

# Steckel-valssaimen mekaanisten vaihtoyksiköiden kunnossapitosuunnitelma

Henna Meriläinen

Opinnäytetyö  
Teollisuus ja luonnonvarat  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri AMK

2015

Teollisuus ja luonnonvarat  
Kone- ja tuotantotekniikka

---

<b>Tekijä</b>	Henna Meriläinen	<b>Vuosi</b>	2015
<b>Ohjaaja</b>	Ins. Aslak Siimes Ins. Arja Kotkansalo		
<b>Toimeksiantaja</b>	DI Teemu Lomu		
<b>Työn nimi</b>	Steckel-valssaimen mekaanisten vaihtoyksiköiden kunnossapitosuunnitelma		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	64 + 0		

---

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaan kuumavalssaamolle. Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia kuumavalssaamon Steckel-valssaimelle kunnossapitosuunnitelma, jossa keskitytään säännöllisesti kiertävien mekaanisten vaihtoyksiköiden vaihtoon.

Opinnäytetyön teoreettisessa osassa esitellään ensin Tornion tehtaiden toimintaa, jonka jälkeen kuumavalssaamon prosessi ja siitä edelleen Steckel-valssain, sen toiminta ja laitteet. Lisäksi määritetään muutama tähän opinnäytetyöhön liittyvä kunnossapidon käsite.

Tutkivassa osuudessa Steckel-valssaimen mekaanisille vaihtoyksiköille laaditaan kunnossapitosuunnitelmia, tarkastuskierroksia ja mallitöitä. Näiden laatiminen perustetaan häiriöhistoriaan ja operaattoreiden, kunnossapitoasentajien ja alueen työnjohtajan haastatteluihin.

Säännöllisesti vikaantuvien yksittäisten vaihtoyksiköiden vaihtojen mallityöt käytiin läpi ja täydennettiin tai päivitettiin tarvittaessa. Osalle luotiin vaihdoista uudet mallityöt, sisältäen vaihdoissa tarvittavat varaosat. Mallityöt ajastettiin tarvittavan vaihtovälin mukaan, ja niiden avulla pyritään vähentämään linjassa olevien vaihtoyksiköiden usein toistuvia mekaanisia häiriöitä ja nopeuttamaan vaihtotöistä johtuvia tuotantoseisokkeja.

Avainsanat

kunnossapito, Steckel-valssain, vaihtoyksikkö

Industry and Natural Resources  
Mechanical and Production  
Engineering

---

<b>Author</b>	Henna Meriläinen	<b>Year</b>	2015
<b>Supervisor(s)</b>	Aslak Siimes, BEng Arja Kotkansalo, BEng		
<b>Commissioned by</b>	Teemu Lomu, MEng		
<b>Subject of thesis</b>	Maintenance Plan for the Mechanical Changing Units of Steckel Mill		
<b>Number of pages</b>	64 + 0		

---

This thesis was made for the Hot Rolling Mill in Outokumpu Stainless Oy Tornio Works. The aim of this thesis was to make maintenance plans for the mechanical change units of Steckel mill.

The theoretic part of this thesis introduces the Tornio Works, the Hot Rolling Mill and the Steckel mill including all the change units. A couple of relevant maintenance concepts are also defined.

In the the exploratory part the preventive maintenance plans are based on the fault history, and on the interviews of the operators, mechanics and foreman of the mill. The preventive check-up round and the maintenance plans were then made for the most fault prone units, including spare parts.

**Key words** maintenance, service plan, spare parts, Steckel mill

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	STECKEL-VALSSAIN.....	10
2.1	Yleistä.....	11
2.2	Toimintakuvaus.....	13
2.3	Vaihtoyksiköt.....	15
2.3.1	Rullaradat.....	16
2.3.2	Hyrop.....	17
2.3.3	Sivuohjaimet.....	18
2.3.4	HTC Nivelakseli eli Spindel .....	19
2.3.5	Kelainuunit .....	19
2.3.6	Puristusrullat .....	20
2.3.7	Taittorullat .....	21
2.3.8	Rataohjaimet .....	22
2.3.9	Uuniohjaimet .....	22
2.3.10	Uppopumput .....	22
2.4	Henkilöstöresurssit .....	23
3	KUNNOSSAPIDON TEORIAA.....	25
3.1	Kunnossapidon määritelmä .....	25
3.2	Vika ja vikaantuminen .....	26
3.2.1	Vian määritelmä .....	26
3.2.2	Vikaantumisen määritelmä .....	27
3.2.3	Vikaantumattomaan toimintaan pyrkiminen.....	28
3.3	Kunnossapitolajit.....	29
3.3.1	Huolto.....	30
3.3.2	Ehkäisevä kunnossapito.....	30
3.3.3	Korjaava kunnossapito .....	30
3.3.4	Parantava kunnossapito .....	31
3.4	Kunnossapito ja turvallisuus .....	31
4	KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAAN LIITTYVÄ TIEDONHAKU.....	34
4.1	Häiriötietokannan tarkastelu .....	34
4.2	Haastatteluiden tulos .....	41
5	KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAT .....	44

5.1	Rullaradat .....	44
5.1.1	Vikaantumisilmiöt .....	44
5.1.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	44
5.2	Hyrop .....	45
5.2.1	Vikaantumisilmiöt .....	45
5.2.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	45
5.3	Sivuohjaimet .....	47
5.3.1	Vikaantumisilmiöt .....	47
5.3.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	48
5.4	HTC nivelakseli eli Spindel .....	48
5.4.1	Vikaantumisilmiöt .....	48
5.4.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	48
5.5	Kelainuunit .....	49
5.5.1	Vikaantumisilmiöt .....	49
5.5.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	50
5.6	Puristusrullat .....	50
5.6.1	Vikaantumisilmiöt .....	50
5.6.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	51
5.7	Taittorullat .....	51
5.7.1	Vikaantumisilmiöt .....	51
5.7.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	52
5.8	Rataohjaimet .....	54
5.8.1	Vikaantumisilmiöt .....	54
5.8.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	55
5.9	Uuniohjaimet .....	56
5.9.1	Vikaantumisilmiöt .....	56
5.9.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	56
5.10	Uppopumput .....	57
5.10.1	Vikaantumisilmiöt .....	57
5.10.2	Kunnossapitotoimenpiteet .....	58
6	POHDINTA .....	59
	LÄHTEET .....	63

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokumpu Stainless Oy Tornion tehtaan kuumavalssaamolle. Ensinnäkin haluan kiittää kuumavalssaamon ennakkohuoltoinsinööriä DI Teemu Lomua hyvästä ja mielekkästä työn aiheesta ja opastuksesta työn aikana.

Toiseksi haluan kiittää kaikkia haastattelemani operaattoreita, kunnossapitoasentajia ja nauhavalssaimen aluetyönjohtajaa Antti Nyytä hyvistä haastatteluvastauksista ja mielenkiinnosta opinnäytetyötäni kohtaan, sekä vanhempaa aluetyönjohtajaa Kari Koivuperää kaikesta avusta aineistoa etsiessä.

Lisäksi haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaajia projekti-insinööri Arja Kotkansaloa ja projektipäällikkö Aslak Siimestä kaikesta avusta, kommenteista ja ohjauksesta.

Erityiskiitokset menevät korjaamotyönjohtaja teknikko Ari Jäärnille, joka entisenä nauhavalssaimen aluetyönjohtajana jaksoi kärsivällisesti vastata viereisestä toimistosta moniin kysymyksiini oman työnsä ohella.

Kemissä 02.11.2015

Henna Meriläinen

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

UO	Uuniohjain
SO	Sivuohjain
RO	Rataohjain
UK	Uunikelain
PR	Puristusrulla
RO	Rataohjain
VRR3	Välirollarata 3
NVRR1	Nauhavalssaimen rullarata 1
NVRR2	Nauhavalssaimen rullarata 2
NVRR4	Nauhavalssaimen rullarata 4
REHA	Resurssienhallinta
Kuti	Kunnossapidon tietojärjestelmä
1-puoli	Tulopuoli
2-puoli	Jättöpuoli
EP	Etupuoli
MP	Moottoripuoli
Kelu	Uunikelain
QMato	Tornion terässulaton ja kuumavalssaamon yhteinen tuotannonohjausjärjestelmä
Mako	Materiaalikoodi

## 1 JOHDANTO

Outokumpu on ollut avainasemassa kehittämässä ruostumattoman teräksen teollisuutta ja sen historia on yhtä vanha kuin ruostumattoman teräksen. Outokumpu onkin nykyään ruostumattoman teräksen markkinajohtaja maailmassa 2,6 miljoonan tonnin kylmävalssauskapasiteetilla ja yhtiön palveluksessa on yli 12 000 ammattilaista yli 30 maassa. Outokummun Tornion tehtaat on maailman integroiduin ruostumattoman teräksen tuotantolaitos. Samalla tehdasalueella sijaitsee ferrokromitehdas sekä kaikki terästuotannon osastot: terässulatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo. Lisäksi tehdasalueella sijaitsee Röyttän satama, jonka liikenne palvelee pääasiassa Outokumpu Stainless Oy:n Tornion terästehdasta. Tornion tehtaisiin kuuluu myös Keminmaassa sijaitseva Kemin kaivos, joka takaa ruostumattoman teräksen tärkeimmän raaka-aineen, kromin, saannin pitkälle tulevaisuuteen. (Outokumpu 2015.)

Tornion tehtaiden kuumavalssaamo on vuonna 1987 valmistunut tuotantoyksikkö, jossa terässulatoilta tulevat aihiot valssataan kuumanauhaksi. Kuumavalssaamo käsittää vain yhden valssauslinjan. Steckel-valssain eli nauhavalssain on yksi yhdeksästä kuumavalssaamon tuotannon alueesta. Häiriötietoihin perustuen Steckelillä mekaanisen luokan häiriöitä oli vuonna 2014 jopa n. 46% kaikista kuumavalssaamon saman luokan häiriöistä. Tuotantomäärien kasvaessa laiterikkojen määrä on saatava pienenemään muun muassa ennakoivaa kunnossapitoa parantamalla. (Lomu 2015.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia Steckel-valssaimelle ennakko- huolto- suunnitelma, jossa keskitytään säännöllisesti kiertävien vaihtoyksiköiden vaihtamiseen ja niiden kunnontarkkailuun tarkastuskierroksen keinoin. Ennakko- huoltotyöt luodaan yksittäisille laitteille, joiden nähdään vikaantuvan säännöllisesti. Näille vaihtoyksiköille, jotka huolletaan Outokummun tiloissa, luodaan tai päivitetään mallityöt, sisältäen tarvittaessa varaosat. Myös varaosien varastosaldot ja tilauspisteet tarkistetaan sekä varaosille luodaan tarvittaessa uusia nimikkeitä. Työssä käsitellään ainoastaan mekaaniseen kunnossapitoon liittyviä osia ja vaihtoyksiköitä.



Opinnäytetyöhön sisältyy teoriaosuus jossa käsitellään tarkemmin kuumavalssaamon prosessikaaviota ja Steckel valssaimen toiminta esitellään laitteittain. Työhön kuuluu myös kunnossapitoon liittyvän käsitteistön määrittelyä. Toiminnallisen osuuden tietoperustana toimivat Outokummun Tornion terässulaton ja kuumavalssaamon yhteinen tuotannonohjausjärjestelmä QMato sekä Kuti-kunnossapitotietokanta, joita käydään Steckelin osalta läpi vuodesta 2005 lähtien ja määritetään yleisimmät vaihtoyksiköiden vikamuodot. Tärkeänä tiedonlähteenä toimii myös operaattoreiden, kunnossapitoasentajien ja aluetyönjohtajien haastattelut.

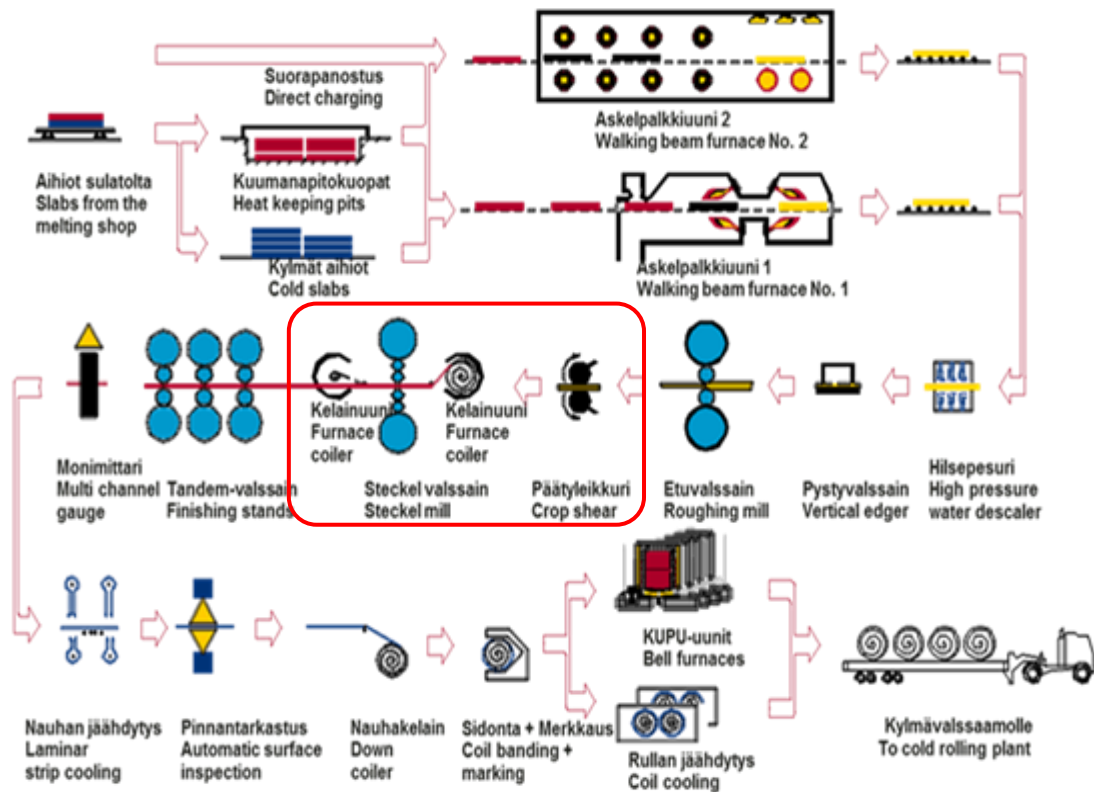
## 2 STECKEL-VALSSAIN

Steckel-valssain eli nauhavalssain on yksi kuumavalssaamon tuotannon alueista. Muut tuotannon alueet ovat aihionkäsittely, askelpalkkiuunit 1 ja 2, etuvalssain, valssituolit F5-F7, kelainalue, valssihiomo sekä vedenkäsittelyt. Kuumavalssaamon prosessi, joka on esitetty kuvassa 1, alkaa kun terässulatolla jatkuvavalukoneella valetut aihiot tulevat kuumavalssaamolle aihionsiirtovaunulla. Aihiot panostetaan askelpalkkiuuneihin, joita on kaksi. Uuneista n. 1260 asteiset aihiot menevät hilsepesurin kautta etuvalssaimelle, jossa aihiot valssataan 20 – 35 mm:n paksuuteen ja samalla pystyvalssain pitää aihion leveyden haluttuna.

Tämän jälkeen esinauha siirtyy rullarataa pitkin Steckelille, jonka jälkeen se menee kolmesta valssituolista koostuvalle Tandem-valssaimelle, joka ohentaa nauhan lopulliseen tavoitepaksuuteen. Tandem-valssaimen jälkeen monimittari mittaa nauhan paksuusprofiilin, lämpötilan ja tasomaisuuden. Sitten nauhaa jäähdytetään laminaarijäähdytyksellä ennen sen siirtymistä nauhakelaimelle. Kelaimella nauha kelataan rullaksi, jonka jälkeen se menee yleensä jäähdytysaltaaseen, tai kupu-uuneille jos laatu on ferriittinen. (Outokumpu 2015)

Kuvassa 1 Steckelin osuus kuumavalssaamon tuotantolinjasta on ympyröity.

## Tuotantokaavio/Flow sheet



12

Kuva 1. Kuumavalssauksen tuotantokaavio (Outokumpu Stainless Oy, 2014)

### 2.1 Yleistä

Nauhavalssain on Steckel-tyyppinen valssain, jonne valssattava esinauha tulee 24 mm:n paksuisena, ja missä se valssataan loppumittaan 1,9 - 12,7 mm. Se mitandem-moodissa ajettaessa nauha liikkuu Steckelillä edestakaisin kelaimelta toiselle. Uunikelainten ympärillä olevat uunit hidastavat nauhan lämpötilan laskea, koska uunikelaimen rummun lämpötila on noin 950 astetta ja esinauhan 950 – 1200°. Nauhavalssaimen viimeisen piston jälkeen nauha menee rullarataa pitkin nauhakelaimelle ja koska nauhakelaimen on vain jättöpuolella prosessin suunnassa, on pistoja tehtävä aina pariton määrä, 1 tai 3. (Outokumpu Oy 2015.)

Pistojen lukumäärää pyritään optimoimaan niin, että kapasiteetti on mahdollisimman suuri sekä laatu mahdollisimman hyvä. Rajoittavia tekijöitä ovat:

- valssausvoima (maksimi valssausvoima 4 000 t)
- profiili ja tasomaisuus
- maksimireduktio (kitka)
- maksimimomentti. (Outokumpu Oyj 2015.)

Taulukossa 1 on esitetty valssaimen teknisiä tietoja:

Taulukko 1. Steckel-valssaimen teknisiä tietoja

<b>Valmistaja:</b>	<b>Hitachi Co. Ltd, Japani</b>
<b>Tyyppi</b>	6 valssia korkea
<b>Työvalssit</b>	Ø 690 mm / Ø 630 mm
<b>Välivalssit</b>	Ø 690 mm / Ø 690 mm
<b>Tukivalssit</b>	Ø 1370 mm / Ø 1260 mm
<b>Lieriö osan pituus</b>	1800 mm
<b>Valssausnopeus</b>	max. 10 m/s
<b>Pääkäytöt</b>	Moottoriteho 2 x 5 000 kW Ylikuorm. 230 %
<b>Valssausvoima</b>	4000 t

(Hitachi 1988.)

#### Ongelmat valssauksessa:

Steckel-valssauksessa koko nauha ajetaan valssiraon läpi. Nauhan kaulan ja hännän maksimipujotus-nopeus on 3 m/s, jotta pujotus ja pysäytys onnistuisivat. Suunnanvaihto aika on normaalisti n. 4 sekuntia. Tämä tarkoittaa aikaväliä, jona nauhan pää on poissa valssikidasta. Hidastukset ja pysäytykset jäädyttävät nauhan päät, minkä vuoksi ne ovat merkittävin ongelma-alue.

Laatuvirheitä nauhan päissä ovat kelausnaarmut ja pään painumat. Oleellinen tekijä on uunikelaimen käynnistys, sillä kun nauhan häntä irttaa uunikelaimelta, veto loppuu. Tämä tarkoittaa sitä, että nauhan ohjautuvuus vaikeutuu. Useimmiten nauhan ruttautuminen tapahtuu Steckelillä viimeisellä pistolla nauhan loppupäälle. (Outokumpu Oyj 2015.)

## 2.2 Toimintakuvaus

Valmistauduttaessa valssaukseen tarkistetaan valssaimen ja leikkurin asetukset ja käydään läpi valssausvuorossa olevan aihion tiedot. Tarvittaessa tehdään muutokset pisto-ohjelmiin ja muutetaan valssien siirrot.

Kun etuvalssaimella viimeinen pisto on ohi ja valssien puristusvoimat löysäävät, Steckelillä jättöpuolella oleva 2-puolen kelainuuni menee nolla-asentoon, eli kelainuunin aukko pyörähtää kohdalleen. Samanaikaisesti kelaimen rataohjain ja uuniohjain nousee ylös.

Etuvallssaimelta esinauha tulee rullarataa pitkin Steckelille. Ensimmäisenä ovat leikkurin sivuohjaimet, jotka säätyvät pisto-ohjelman mukaan. Päätyleikkurin toimintaa seurataan ohjaamosta.

Kun nauhasta on leikattu pää tasaiseksi, se menee rullarataa pitkin tulopuolen eli 1-puolen kelainuunin alta ja 1-puolen paksuusmittarin läpi. Samalla 1-puolen sivuohjaimet menevät pikaliikkeellä kiinni ja nauha keskitetään, jonka jälkeen nauha menee valssien väliin. Valssirakoa säädetään ensimmäisellä pistolla karkeasti valssaimen pääruuvilla. Valsseissa laitetaan voima päälle ja ohjelma laskee valssin nopeudesta, milloin 2-puolen kelainuuni lähtee pyörimään ja millä nopeudella. Matka valssaimen keskipisteestä uunikelaimelle on 5,7 metriä.

Valssiraosta nauha kulkeutuu väliasennossa olevien puristusrullien välistä, jotka menevät kiinni-asentoon nauhan pään mentyä niiden välistä ja syöttävät nauhan uunikelaimen. Nauha nousee rata- ja uuniohjainta pitkin uunikelaimen sisälle, ja niiden yläpuolella uunikelaimen suuaukolla oleva taittorulla estää nau-

haa vastaamasta uunin rakenteisiin. Uunikelain kelaau nauhan jolloin puristusruula nousee kelatessa väliasentoon. Nauhan ollessa kelaimessa kelain vaihtaa suunnan. Kun ykköspiston jälkeen valsseista on otettu voima pois, 1-puolen rata- ja uuniohjain nousevat ylös ja kelainuuni siirtyy nolla-asentoon.

Toinen pisto alkaa kun 2-puolen kelain vaihtaa suunnan ja nauha menee toisen kerran valssien välistä. 2-puolen sivuohjaimet tekevät pikaliikkeen kiinni ja 1-puolen sivuohjaimet aukeavat. 2. piston valssien voima menee päälle, 1-puolen uunikelain lähtee käyntiin ja sen uuniohjain ja rataohjain nousevat ylös. Nauha käy 1-puolen kelainuunissa ja viimeinen valssauspisto lähtee. Tällä kertaa valssiraon säätö tapahtuu Hyrop-säätösynterillä. Valssauspiston jälkeen nauha menee jättö- eli 2-puolen paksuusmittarin läpi ja Tandem-valssaimen kautta nauhakelaimelle. (Hämäläinen 2015.)



### 2.3.1 Rullaradat

#### **Välrullarata 3**

Välrullarata 3 eli VRR3 on nauhavalssaimen ensimmäinen rullarata ja sen sijainti näkyy kuvassa 2. Se sisältää seitsemän runkopalkkeille asennettua rullaa, joista kukin on kytkettynä hammaskytkimellä rullan akselilta omaan moottoriin.

Seuraavassa taulukossa välrullarata 3:sen teknilliset tiedot

Taulukko 2. VRR3:n teknisiä tietoja

<b>Rullan mitat:</b>	Ø360 mm x 1800 mm
<b>Rullien lukumäärä:</b>	7 kpl
<b>Rullaradan nopeus:</b>	Maks. 9,6 m/s
<b>Käyttömoottori:</b>	Vaihtovirtamoottori 7 kpl, 12.5 kW, 640 rpm

Rullaradan runko koostuu kahdesta runkopalkista, jotka ovat hitsattua levyrakennetta. Kummankin palkin ylälaippaan on porattu rullien laakeripesissä olevien reikien mukaiset reiät, joista pesät kiinnitetään pulteilla ja muttereilla runkopalkkeihin. Moottorit on asennettu perustukseen kiinnitetyille erillisille moottorialustoille.

Itse rullat ovat valuteräksistä ainesputkea joiden kumpikin pää on varustettu tukilaakeripesillä laakereineen. Laakerit ovat kuulalaakereita, joiden voitelu suoritetaan rasvakeskusvoitelujärjestelmästä. Rulla, laakeripesät sekä kytkinpuoliakas muodostavat vaihdettavan kokonaisuuden. (Hitachi 1988.)

#### **Nauhavalssaimen rullarata 1**

Nauhavalssaimen rullarata 1 eli NVRR1 alkaa heti välrullarata 3:n jälkeen, (Ks. kuva 2) ja pitää sisällään tulopuolen kolme valssainta lähimpänä olevaa rullaa. Muuten tekniset tiedot ovat samat kuin edellä mainitussa VRR3:ssa, mutta hammaskytkimen sijaan rullat on yhdistetty nivelakseleilla omiin moottoreihinsa,



tarkoituksena valssattavan nauhan vaihtosuuntainen siirto. Rullaradan yhteyteen on asennettu 1-puolen sivuohjaimet.

### **Nauhavalssaimen rullarata 2**

Nauhavalssaimen rullarata 2 koostuu kolmesta 2-puolella heti valssaimen jälkeen olevasta sisältä jäähdytetystä pöytärullasta. Tekniset tiedot ovat samat kuin VRR3:ssa, mutta kuten NVRR1:sen rullissa, rullat on yhdistetty nivelakseleilla rullan akselista moottorille.

### **Nauhavalssaimen rullarata 4**

Nauhavalssaimen rullarata 4 alkaa NVRR2:sen jälkeen, ja pitää sisällään seitsemän rullaa. NVRR4:sen ensimmäinen rulla sijaitsee rataohjaimen kohdalla kelainuuni 2:sen alla ja sen, sekä sitä seuraavan neljän rullan halkaisija on hiukan pienempi kuin muiden, 310 mm. Muuten rullien tekninen erittely on kuten VRR3:ssa, ja rullien käyttö kukin omalla moottorilla kytkimenä hammaskytkin. (Hitachi 1988.)

#### **2.3.2 Hyrop**

Hyrop on Steckel-valssaimen pääsylinteri jolla säädellään hydraulisesti valssien välistä rakoa. Valssien asetusmekanismi ja pääsylinteri on yhdessä asennettu valssaimen rungon yläosaan, Hyropin paikka on merkitty kuvaan 2. Hyropin yläpuolella on valssaimen pääruuvi, ja sen ja Hyropin välissä on painelaakeri, johon paine kohdistuu. Hyrop-sylintereitä on Steckelissä kaksi kappaletta, etupuolella ja moottoripuolella. Niitä on kuumavalssaamolla käytössä kahdenlaisia, vanhan- ja uudenmallisia. Uudenmallisissa on vain se ero, että kanteen ja mانتään on lisätty laakerinauhat.

Seuraavan sivun taulukossa 3 on Hyropin teknisiä tietoja ja mittoja.

Taulukko 3. Hyropin teknisiä tietoja

<b>Männän Ø:</b>	1100 mm
<b>Männänvarren Ø:</b>	940 mm
<b>Kokonaisisku</b>	30mm
<b>Käyttöpaine</b>	250 bar

Hyrop on suunniteltu säätämään valssirakoa suorakäyttöisten, suuritehoisten Servo-venttiilien (Force Motor Valve) avulla. Säätyyksiköstä tulevat komento-signaalit ohjataan Servo-venttiileille jotka ohjaavat korkeapainehydrauliikkaöljyä, joka vaikuttaa Hyropin mäntään. Hyropin keskellä on Magnascalen mittatikku, joka mittaa Hyropin asentoa. (Hitachi 1988.)

### 2.3.3 Sivuohjaimet

Seuraavassa taulukossa on sivuohjaimien tärkeimmät tekniset tiedot:

Taulukko 4. Sivuohjaimien teknisiä tietoja

<b>Max aukon leveys:</b>	1750 mm (sisältäen pikaliikkeen)
<b>Min aukon leveys:</b>	750 mm (sisältäen pikaliikkeen)
<b>Auki-/kiinni – liikkeen nopeus:</b>	Maks. 30 mm/s (yksi puoli)

Sivuohjaimia on tulopuolella kaksi, moottori- ja etupuolella, ja kaksi jättöpuolella. Tulopuolen sivuohjaimia sanotaan sivuohjain I:seksi, ne on asennettu nauha-valssaimen rullarata I:seen rullaradan suuntaisesti ja niiden tarkoituksena on ohjata valssattava nauha valssaimen keskelle.

Hitsatut teräslevyrakenteisen sivuohjaimet muodostuvat kahdesta ohjainpuolesta, joihin on asennettu pystyasentoon kolme ohjausrullaa, jotka ohjaavat valssattavaa nauhaa. Sivuohjaimet olivat alun perin ruuvikäyttöiset, mutta nykyään sivusiirto tapahtuu hydrauliikkasynterillä. Sylinterit ovat kokoa 140/80 x 500mm ja ne ovat kytketty nauhavalssaimen yleishydrauliikkaan. Ohjaimen kärjet on varustettu pika-avausmekanismilla helpottaakseen valssattavan nauhan kärjen tarttumista valssien väliin. Pikaliike toteutettu pikaliikesylintereillä, jotka ovat osa putkistoa. Ohjauspuomit ovat vesijäähdytteisiä. (Hitachi 1988.)

### 2.3.4 HTC Nivelakseli eli Spindel

Nauhavalssaimen kaksi päämoottoria (2 x 5000 kW x 100/300rpm) on kytketty valssaimen ylä- ja alatyövalssiin nivelakseleilla ja jakovaihteessa olevan väliakselin kautta. Ylätyövalssiin yhdistyvä nivelakselin uritettu hammasholkki on kytketty jakovaihteen hammaspyörän akselitappiin, ja alatyövalssin nivelakselin uritettu hammasholkki on kytketty jakovaihteen väliakseliin liitettyyn uritettuun napaan. Sekä jakovaihteen että valssaimen puoleisissa päissä nivelakseleissa on pultatut laippaliitokset.

Voimansiirto kustakin moottorista vastaaviin työvalsseihin tapahtuu siis näiden 7,2 metriä pitkien nivelakseleiden kautta. Nivelakselit on suunniteltu niin, että työvalssien päittäissiirto  $\pm 105$  mm on mahdollinen, ja urituksensa johdosta ne automaattisesti seuraavat sivusiirron liikkeitä. (Hitachi 1988.)

### 2.3.5 Kelainuunit

Steckel-valssaimen kummallakin puolella sekä tulo- että jättöpuolella on asennettu kelainuuni ottamaan vastaan ja syöttämään valssattavaa materiaalia, sekä samalla kuumentamaan ja ylläpitämään sen lämpötilaa vaihtosuuntaisen valssauksen aikana. Kelainuunien sijainti valssaimessa on merkitty kuvaan 2. Itse kelainuuni koostuu kuumennusuunista ja sen sisällä pyörivästä rummusta. Kuumennusuuneista ei ole vaihtoyksiköitä, mutta uuneja huolletaan vuosihuoltoseisokeissa massaamalla ja tarvittaessa muuraamalla niitä uudestaan. Itse huollettava vaihtoyksikkö on uunin sisällä oleva rumpu.

Sylinterimäinen rumpu on kytketty akseliin vääntömomentin siirtämiseksi rumpuun. Akselin laakerointina on tynnyrirullalaakeri, joiden laakeripesät tukeutuvat uunin kehykseen. Rummun käyttö tapahtuu sähkömoottorilla, joka on kytketty hammaskytkimen välityksellä 2-portaiseen vaihdelaatikkoon ja siitä edelleen akseliin niin, että rummut voivat ottaa vastaan ja syöttää valssattavaa materiaalia määrätyllä nopeudella ja kireydellä. Rummun ulkokehällä on aukko johon valssattavan nauhan kärki ohjataan, ja valssaimen etupuolelle on asennettu

osoitin aukon aseman osoittamista varten. Rummun akselia jäähdytetään vedellä akseliin yhdistetyn keskiöliittimen kautta. Vaihtoyksikkö sisältää siis rummun akseleineen, laakereineen ja kytkimineen. (Hitachi 1988.)

Seuraavassa taulukossa on kelainuunin uunin ja rummun teknisiä tietoja:

Taulukko 5. Kelainuunin teknisiä tietoja

<b>Kelainuunissa kuumennettava materiaali</b>	AISI 300- ja 400-sarjan ruostumattomat teräkset
<b>UUNI:</b>	
<b>Tyyppi</b>	Alhaalta sulkeutuva kotelo
<b>Lämpötila</b>	max 1200°, valssauslämpötila 950 °
<b>Polttoaine</b>	propaani
<b>RUMPU:</b>	
<b>Tyyppi</b>	Yhdeksi kappaleeksi valettu vaippa
<b>Läpimitta</b>	1200 mm
<b>Kelausnopeus</b>	Maks 600 m/min
<b>Materiaali</b>	KHR 16 C
<b>Käyttömoottori</b>	Tasavirta 2 x 600 kW

(Hitachi, 1988.)

Uuniyksikköihin kuuluu kuumennusuunin ja rummun lisäksi puristusrollat, taitto-  
rollat, rata- ja uuniohjaimet, jotka käydään läpi seuraavissa luvuissa.

### 2.3.6 Puristusrollat

Taulukko 6. Puristusrollien teknisiä tietoja

<b>Rullan läpimitta:</b>	400mm
<b>Toimilaite</b>	Hydraulisylinteri
<b>Käyttömoottori</b>	Tasavirta 104 kW

Alempi puristusrulla kuuluu rullarataan ja on kiinteästi paikalleen kiinnitetty, sen sijaan ylärulla on avautuva ja sulkeutuva tukirakenteensa nivelestä. Rullien sijainti on merkitty kuvaan 2. Ylärullan sulkeminen ja avaaminen tapahtuvat kahden kaksitoimisen hydraulisylinterin avulla, toinen etu- ja toinen moottoripuolella.

Ylärulla on täysin auki kun esinauha syötetään etuvalssaimelta. Nauhavalssaimella täysin loppuun valssattu nauha syötetään eteenpäin kunnes nauhan kärki on työntynyt kelainrummun aukkoon. Ylärulla on kuitenkin keskiasennossa puolittain auki nauhavalssaimen valssauksessa tapahtuvan suunnan vaihdon aikana.

Molempien ylä- ja alarullan käyttö tapahtuu sähkömoottorilla nivelakselin ja vaihteen välityksellä. Rullien jäähdyttämistä varten syötetään jäähdytysvettä etupuolelta akselin keskiöön yhdistetyn pyörivän keskiöliitännän kautta. Yläpuristusrulla vaihdetaan raameineen, jotka kuitenkin kunnostetaan erikseen. (Hitachi 1988.)

### 2.3.7 Taittorullat

Seuraavassa taulukossa on esitetty muutamia taittorullien teknisiä tietoja.

Taulukko 7. Taittorullan teknisiä tietoja

<b>Rullan läpimitta:</b>	400mm
<b>Käyttömoottori</b>	7.5 kW

Taittorulla on asennettu kuumennusuunin sisään syötön yläosaan niin, että valssattavaa nauhaa otettaessa vastaan tai syötettäessä se estää nauhaa koskettamasta uunin rakenteisiin. Taittorullan paikka valssaimessa on esitetty kuvassa 2. Rulla on yhdistetty käyttöakselilla moottorille.

Rullan jäähdyttämistä varten syötetään jäähdytysvettä valssaimen etupuolelta rullan akselin keskiössä olevan pyörintäliittimen kautta. (Hitachi 1988)

### 2.3.8 Rataohjaimet

Rataohjain on asennettu puristusrullan ja kuumennusuunin väliin (Ks. kuva 2) ja sitä käytetään ohjaamaan valssattavan nauhan kärki uunin sisäänmenoaukkoon ja siitä edelleen uunissa olevan kelaimen rummulle. Rataohjaimessa on nivelmekanismi ja toimilaitteena paineilmasylinteri. Tämä ohjain toimii myös rullaradan ohjaimena. (Hitachi 1988.)

### 2.3.9 Uuniohjaimet

Uuniohjain on asennettu uunin sisäpuolelle (Ks. kuva 2) ja tarkoitettu ohjaamaan ja syöttämään jo uunin sisään ohjattua nauha rummun aukkoon perille asti. Kääntyvän akselin liike tapahtuu paineilmasylinterillä. Kun nauha syötetään sisään, tapahtuu se täydellä iskunpituudella, ja kun nauhan syöttö on edennyt loppuvaiheeseen nauhan loppuosaa ohjataan puolella iskunpituudella. Iskunpituutta kontrolloidaan vipuun kytketyllä rajoittimella.

Kääntyvään akselin keskiöön syötetään jäähdytysvettä ohjaimen jäähdyttämistä varten. (Hitachi 1988.)

### 2.3.10 Uppopumput

Steckeliin liittyvät Hilsekaivo 1:sen uppopumput ovat osa kuumavalssaamon hilseenkäsittelyä. Hilseen käsittelyyn kuuluu ennen etuvalssainta oleva hilsepesurijärjestelmä, joka pesee irtonaisten hilseen aihion päältä ennen valssausta. Hilsettä irtoaa myös valssauksen myöhemmissä vaiheissa ja siksi koko valssauslinjan alla kulkee hilsekanaali, jonne ylimääräinen hilse huuhtoutuu veden mukana. Hilsepesurin lisäksi hilseenkäsittelyyn kuuluu siis myös kaiken tämän hilseen ja kanaalin kautta kulkevan prosessiveden käsittely.

Hilsekaivo 1:seen tulee kaikki prosessivesi uuneilta Steckeliin asti. Kaivossa on kolme uppopumppua, ja niiden tehtävänä on pumpata kaikki avoimen kierron vedet takaisin vesilaitokselle. Pumppujen läpi kulkee noin 1400 kuutiometriä

vettä tunnissa. Uppopumppujen paikkoja on kolme kappaletta, mutta nykyään vain paikoilla 1 ja 3 on pumpput, paikan 2 ollessa tyhjä. Käytössä olevista pumpuista toinen toimii pääpumppuna ja toinen on apupumppu. (Nykänen 2015.)

Uppopumput ovat Grundfos nimisen toimittajan S-mallin pumppuja, jotka on suunniteltu nimenomaan teollisen jäteveden pumppaukseen ja ne läpäisevät suuriakin kiintoaineita. Pumpun malli on S2 1604 L2A 511S, ja sen tekniset tiedot on eritelty seuraavassa taulukossa:

Taulukko 8. Uppopumpun teknisiä tietoja

<b>Pumpputyypä</b>	Jätevesiuppopumppu, mallia S
<b>Juoksupyörä</b>	Kaksisolapyörä
<b>Moottoriteho</b>	160 kW
<b>Moottorin napaluku</b>	4-napa
<b>Nostokorkeus</b>	Matala
<b>Asennustapa</b>	Uppoasennus uppoliittimellä. Pumpulla jäähdytysvaippa
<b>Taajuus</b>	50 Hz
<b>Jännite</b>	400 V

(Grundfos 2001,111)

## 2.4 Henkilöstöresurssit

Nauhavalssaimen alueeseen kuuluu Steckel valssaimen lisäksi valssituolit F5-F7 jotka sijaitsevat välittömästi Steckelin jälkeen. Nauhavalssaimella työskentelee kaksi operaattoria, joista toinen hoitaa varsinaisen valssauksen ja toinen valmistautumisen valssaukseen ja avustaa tarpeen mukaan I-valssaajaa. Operaattorit työskentelevät viidessä vuorossa, ja joka vuorossa on yksi vuoromestari jonka vastuualueeseen kuuluu koko tuotantolinja. Lisäksi joka vuorossa on yksi kone- ja sähköpäivystäjä.

Kunnossapitotoiminta oli ennen osastokohtaista, kunnes Outokummun kunnossapitostrategia muuttui nykymalliseksi maaliskuussa 2013, jolloin tehtiin poikkeuksellinen koko Tornion tehdasaluetta koskeva organisointimuutos. Muutok-

sella pyrittiin tekemään kunnossapidosta kaikkien yhteinen asia, ja kunnossapitotoimintaan otettiin vahvasti mukaan myös käyttöhenkilöstö eli operaattorit. Syntyi käynnissäpito-organisaatio, sekä tehdaspalveluorganisaation toiminta laajennettiin tukemaan tuotantoa kaikilta osa-alueilta.

Nykypäivänä käynnissäpito huolehtii linjan jatkuvasta toiminnasta ja kehityksestä. Käynnissäpito käyttää tehdaspalvelun toimintoja tukeakseen omia tarpeitaan. Nauhavalssaimella on yksi käynnissäpidon aluetyönjohtaja, neljä käynnissäpidon mekaanista asentajaa ja kaksi hydraulikka-asentajaa.

Tehdaspalvelu on jakautunut useampaan toiminnalliseen osaan. Resurssi- ja huoltopalvelut pitää sisällään resurssipalvelun, jonka tehtävänä on hyödyntää kustannustehokkaasti koko tehdasalueen henkilöresursseja sekä vastata kuorimitushuippuihin tilattavan ulkopuolisen toimittajien hankinnasta. Tämän vuoksi nykyään usein vuosihuoltoseisokeissa Steckel-valssaimella vaihtoyksiköiden vaihdot ovat suorittaneet Outokummun oman henkilöstön lisäksi ulkopuolisen yrityksen asentajat.

Tehdaspalvelujen huoltopalvelut vastaavat tuotanto-osastojen erinäisistä vaihtoyksiköiden huolloista ja ennalta koottavien kokonaisuuksien valmistamisesta. Kuumavalssaamolla on kymmenen mekaniikkaresurssien asentajan sekä yhden korjaamotyönjohtajan majapaikka. He huoltavat pääosin kuumavalssaamon vaihtoyksiköitä kuumavalssaamon tiloissa sijaitsevalla korjaamolla.

Konepaja, varastotoiminnot sekä ostopalvelut vastaavat, että saatavissa on aina tuotannon laitteiden käynnin varmistamiseksi osia ja materiaaleja. Kuumavalssaamolla on oma varasto, jossa tällä hetkellä työskentelee yksi henkilö. Projektointi- ja suunnittelupalvelut tuottaa tehtaan tarvitsemat suunnittelu- ja dokumentointipalvelut sekä on mukana suorittamassa kehitys- ja investointiprojekteja. (Ahola 2014.)



### 3 KUNNOSSAPIDON TEORIAA

#### 3.1 Kunnossapidon määritelmä

Kirjallisuudessa kunnossapito määritellään useilla eri tavoilla. Standardi PSK 6201:2011 määrittelee sen tämän opinnäytetyön konseptiin sopivimmalla tavalla:

*”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana. Seuraavat käsitteet liittyvät läheisesti kunnossapitoon:*

##### *Käyttö*

*Tuotannon toteuttamisen välittömät toimenpiteet, kuten prosessinohjaus ja koneiden käyttö. Käyttöön voi kuulua myös tuotteen, prosessin, tms. vaatimat kytkentöjen muutokset, vaihtoyksiköiden, komponenttien ja työkalujen vaihdot.*

##### *Käynnissäpito*

*Käytön lisäksi käyttöhenkilöstön tehtäviin voi sisältyä kohteen käyttökuntoon liittyviä tehtäviä kuten puhdistukset, voitelut, asetukset, tuotantokoneiden korjauksia sekä kunnonvalvontaa ja tuotantokyvyn seuranta.*

##### *Logistiikka*

*Työvoiman, varaosien ja materiaalien, kunnossapitolaitteistojen, tilojen, varastoinnin, telineiden ja alihankintojen yksilöintiä, valitsemista, hankintaa ja toimitusta.*

##### *Tehdaspalvelu*

*Tehdaspalvelu on tuotantolaitoksen sekä sen laitteiston ja ympäristön kehittämiseen, kunnossapitoon ja materiaalihallintoon liittyvää*

*toimintaa. Siihen luetaan yleisesti kuuluvaksi myös kiinteistönhuolto, kuten vartiointi, palo-suojelu, puhtaanapito, LVIS-huolto, jätehuolto, lumityöt sekä ulkoalueiden istutusten hoito.” (PSK 6201:2011)*

Järviön mukaan kunnossapito on siis perinteisesti mielletty nimenomaan kunnossapito-osaston tekemisiin. Tämä on johtanut siihen, että kunnossapidollisia tehtäviä vieroksutaan tuotanto-osastoilla ja pahimmillaan kieltäydytään tekemästä niitä. Toimintakunnon ylläpitäminen ja tuotanto-omaisuuden hoitaminen on kuitenkin jokaisen sellaisen henkilöryhmän harteilla, joka kyseisen omaisuuden kanssa on tekemisissä. Kunnossapito-osasto vastaa vaativista toimenpiteistä, kuten korjauksista ja vaativasta kunnonvalvonnasta, ja käyttöhenkilöstö koneensa asianmukaisesta ja ammattitaitoisesta käytämisestä sekä toimintakunnon valvomisesta ja toimintaedellytysten vaalimisesta. (Järviö 2012, 17.)

### 3.2 Vika ja vikaantuminen

Vikaantuminen on tapahtuma tai tapahtumaketju, joka lopuksi aiheuttaa kohteessa vian, eli kohde ei enää toimi vaaditulla tavalla. Vikaantumisen tutkimus on synnyttänyt oman käsitteistönsä, jonka tunteminen on yksi kunnossapitäjän perusvaatimuksista. (Järviö 2012, 66.)

#### 3.2.1 Vian määritelmä

Vika on tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa. Vaadittu toiminto tarkoittaa sitä, että joko koko toiminto puuttuu tai se ei ole määrällisesti, laadullisesti tai turvallisesti hyväksyttävä. Vika on tavallisesti vikaantumisen seuraus, mutta joissain tapauksissa se voi olla olemassa jo aikaisemmin. Vika on yleensä joko *häiriö* (disturbance) tai *vaurio* (damage).

- Häiriössä kohde ei ole rikki, mutta aiheuttaa välittömän korjaustarpeen ja tuotannon menetyksiä. Häiriö korjataan palauttamalla toimintakyky

esimerkiksi puhdistamalla, säätämällä tai vain uudelleen käynnistämällä. Häiriöiden perusteella voidaan määrittää komponenttien vikaantumisväli.

- Vauriossa kohde on rikki, mutta seuraamukset ovat samat kuin häiriössä. Vaurio korjataan korjaavan kunnossapidon keinoin. Vaurioiden perusteella voidaan määrittää komponentin vikavälin lisäksi sen elinikä. (Järviö 2012, 67)

### 3.2.2 Vikaantumisen määritelmä

Vikaantuminen on tapahtuma, jonka ilmetessä kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminta päättyy eli aiheuttaa kohteeseen vikatilaa. Seuraavassa on esitetty standardin SFS-EN 13306:2010 mukainen vikaantumisen luokittelu. (Järviö 2012, 69)

*Vikaantumisyy:* olosuhteet määrittelyjen, suunnittelun, valmistuksen, asennuksen ja käytön tai kunnossapidon yhteydessä, jotka ovat johtaneet vikaantumiseen (kuten huono materiaalivalinta, alimitoitus).

*Kulumisesta johtuva vikaantuminen:* vikaantuminen, jonka todennäköisyys kasvaa käyttöajan, käytön määrän ja rasittavuuden vaikutuksesta.

*Huononeminen:* vikaantuminen, jonka todennäköisyys kasvaa ajan myötä.

*Yhteisestä syystä vikaantuminen:* usean kohteen vikaantuminen johtuen samasta välittämättömästä syystä mutta ilman keskinäistä syy-seurausvaikutusta.

*Välitön vikaantuminen:* kohteen vikaantumiseen ei ole vaikuttanut välittömästi tai välillisesti toisen kohteen vikaantuminen tai vika.

*Välillinen vikaantuminen:* kohteen vikaantuminen, minkä on aiheuttanut välittömästi tai välillisesti toisen kohteen vikaantuminen tai vika.

*Äkkivikaantuminen:* vikaantuminen, jota ei ole osattu ennakoida etukäteen tapahtuvalla tarkastuksella tai valvonnalla.

*Piilevä vikaantuminen:* vikaantuminen, jota ei ole havaittu normaalin käytön yhteydessä. (SFS-EN 13306:2010)

### 3.2.3 Vikaantumattomaan toimintaan pyrkiminen

Lähtökohtana vikaantumisen välttämiseksi on se, että kaikki viat ovat seurausta muutoksista, joita tapahtuu koneen ikääntyessä ja sitä käytettäessä. Näiden muutosten havaitseminen jää usein tekemättä. Syitä ovat esimerkiksi vajaatehoinen tarkastus ja kulumisen seuranta, se että koneen rakenne ei ole huoltoystävällinen tai kone on likainen tai sen ympäristöön on varastoitu kaikenlaista tavaraa. Toinen syyryhmä on henkinen sopeutuminen; vikoihin totutaan ja ne hyväksytään osana normaalia toimintaa, vikojen vaikutus aliarvioidaan tai niitä ei pidetä tärkeinä muista työkiireistä johtuen. (Järviö 2012, 88)

Pyrittäessä vikaantumattomaan käyntiin noudatetaan seuraavia lähestymisstrategioita:

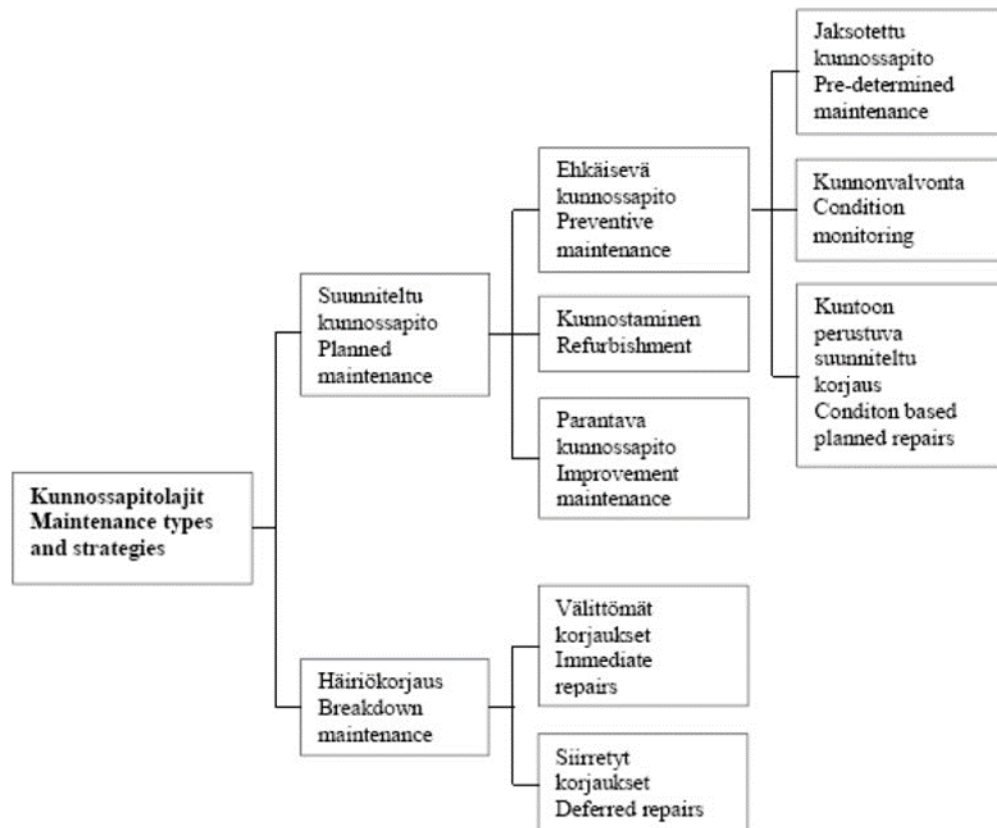
- Pidetään kone kunnossa eli puhtaana, oikein voideltuna sekä linjattuna. Kaikki osat ovat kiinni, eli ruuvit, mutterit, hitsaukset jne. ovat asianmukaisessa kunnossa.
- Pidetään koneen toimintaedellytykset kunnossa. Näitä ovat esimerkiksi toimintalämpötilat, energian eli paineilman tai hydraulikkaöljyn puhtaus, keskusvoiteluöljyn puhtaus ja ympäristön siisteys.
- Seurataan koneen nettotehoja ja mahdollisia poikkeamia.
- Kompensoidaan toimintakyvyn heikkeneminen. Usein koneen osia uusitaan vain korjaamisen yhteydessä. Jokainen käyttötunti kuitenkin aiheuttaa kulumista, eli koneen kunnan muuttumista epäedulliseen suuntaan. Kun jokaisella osalla on tietty elinaika, rikkoontumisen todennäköisyys kasvaa.

- Parannetaan koneen rakennetta. Tällaisia toimenpiteitä ovat esim. koneen muuttaminen käyttäjä tai huoltoystävällisemmäksi sekä suoranaisten suunnitteluvirheiden korjaus.
- Koulutetaan koneen käyttäjiä ja kunnossapitäjiä. Usein vikaantumisen syy on tahaton väärinkäyttö. On vaikeaa tehdä asioita oikein jos oikeaa tapaa ei tunneta. (Järviö 2012, 88, 90)

### 3.3 Kunnossapitolajit

Tuotanto-omaisuuden tekemisten jaottelu eri lajeiksi on tehokkaan johtamisen perusedellytys. Näillä jaoilla seurataan esimerkiksi kunnossapidon tehokkuutta vertailemalla erilaisten työlaajien kustannuksia. (Järviö 2012, 46)

Kuviossa 1 PSK standardissa on jaoteltu kunnossapitolajit sen mukaan ovatko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön.



Kuvio 1. Kunnossapitolajit (PSK 6201:2011, 22.)

### 3.3.1 Huolto

*”Jaksotetun kunnossapidon toimenpide, joka sisältää kohteen tarkastamisen, säädön, puhdistamisen, rasvauksen, öljynvaihdon, suodattimen vaihdon ja muut vastaavat toimenpiteet.” (PSK 6201:2011)*

Huollon avulla pidetään koneiden toimintaympäristö ja edellytykset mahdollisimman hyvänä. Huolto on pääsääntöisesti jaksotettua, ja jaksotuksen perusteena voivat olla käyttöikä, tuotantomäärä tai käytön rasittavuus. (Järviö 2012, 49)

### 3.3.2 Ehkäisevä kunnossapito

*”Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen.” (PSK 6201:2011)*

Ehkäisevä kunnossapito koostuu joukosta tekniikoita, joiden avulla pyritään vikaantumisen estämiseen tai hallintaan. Vikaantumisen estäminen perustuu komponentin vaihtamiseen eli korvaamiseen uudella tietyin väliajoin. Vikaantumisen hallinnassa taas etsitään vikoja, jotka eivät vielä ole pysäyttäneet konetta. Toimenpiteet voivat olla jaksotettuja, jatkuvasti suoritettavia tai ne tehdään tarvittaessa. (Järviö 2012, 49)

### 3.3.3 Korjaava kunnossapito

*”Korjaavaa kunnossapitoa on häiriökorjaus, kunnostaminen ja kuntoon perustuva suunniteltu korjaus.” (PSK 6201:2011)*

Korjaavan kunnossapidon keinoin siis vikaantuvaksi todettu osa tai komponentti palautetaan käyttökuntoon eli korjataan. Korjaavan kunnossapidon suoritusaikojen avulla voidaan laskea osan tai komponentin elinaika. Korjaava kunnossapito

voi olla joko suunnitteleman häiriökorjaus tai suunniteltu kunnostus. (Järviö 2012, 51)

### 3.3.4 Parantava kunnossapito

*”Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on parantaa kohteen luotettavuutta ja/tai kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen toimintoa.”*  
(PSK 6201:2011)

Parantavan kunnossapidon menetelmin parannetaan koneiden käytettävyyttä ja luotettavuutta sekä muutetaan kunnossapidollisesti epäedullisia kohteita paremmiksi. Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään:

- Kunnossapitokohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia tai komponentteja kuin alkuperäiset, mutta kohteen suorituskykyä ei varsinaisesti muuteta.
- Erilaiset uudelleensuunnittelut ja korjaukset, joilla parannetaan koneen epäluotettavuutta. Tarkoituksena ei niinkään ole muuttaa koneen suorituskykyä, vaan muuttaa koneen toimintaa luontevammaksi.
- Modernisaatiot, joissa koneen suorituskykyä muutetaan. Yleensä tällöin uudistetaan sekä kone että valmistusprosessi. Usein kuitenkin modernisaatiot ja parannukset luokitellaan investointitöiksi, eikä niitä pidetä kunnossapitona.

### 3.4 Kunnossapito ja turvallisuus

Outokummulla on vahva turvallisuuskulttuuri, ja turvallisuus on tärkeintä joka tilanteessa. Outokumpu Spiritin tunnuslause on Turvallisesti kotiin, ja tavoite on nolla tapaturmaa. Nollaa ollaankin lähestymässä ja sitä pidetään realistisena tavoitteena. Jokaiselle työntekijällä jaetaan myös Tuumatuokio-kortti, jonka käytöllä kannustetaan miettimään jokaista tehtävää työtä ennen työn aloittamista. Tehdasalueella on myös oma paloasema, sekä tehdasalueella toimii ensiapuryhmä, jonka jäseniä on joka osastoilla toimivia työntekijöitä.

Kunnossapidolla itsessään edistetään työturvallisuutta ja estetään henkilö- ja omaisuusvahinkojen syntyminen. Lakisääteisten suunnitelmien, kuten pelastussuunnitelman, mukaisten teknisten ratkaistujen toteuttaminen ja ylläpito hoidetaan pääosin kunnossapidon resursseilla. (Järviö 2012, 65)

Turvallisuuden varmistaminen kunnossapitotöissä on tavallista haastavampi tehtävä. Kunnossapidon yhteydessä, varsinkin tarkastettaessa ja testattaessa, joudutaan toimenpiteet suorittamaan normaalista poikkeavissa olosuhteissa. Kunnossapitotöiden tyypilliset vaaratekijät liittyvät työympäristöön, esim. puutteellisiin kulkuteihin, käsiteltäviin kappaleisiin ja esineisiin (esim. teräviin reunoihin) sekä käytettäviin koneisiin. Lainsäädännön mukaan kunnossapitaja on vastuussa esimerkiksi ylipainoilla tehtävistä nostolaitteiden testauksista, ja vakavimpia tapaturmanvaaroja tarkasteltaessa onkin huomioitava myös kuljetus- ja nostolaitteisiin liittyvät vaarat, kuten epäkuntoiset nostimet ja nostolaitteet. (Holappa, 2010, 10; Järviö 2012, 65)

Työturvallisuuslaki määrää mm. seuraavaa:

*Sen, joka toimeksiannosta suorittaa 43 §:ssä tarkoitetun käyttöön-otto- tai määräaikaistarkastuksen, on huolehdittava siitä, että tarkastus suoritetaan asianmukaisesti ja että havaituista työvälineen turvallisuuteen vaikuttavista vioista ja puutteellisuuksista sekä tarvittaessa niiden korjaamisesta tai poistamisesta annetaan tarpeelliset ohjeet.* (Työturvallisuuslaki 738/2002 – Arbetarskyddslag)

Sattuneet tapaturman ovat yleisimmin itsensä satuttaminen esineisiin tai työkaluihin sekä lentävät sirut, hiukkaset ja esineet. Usein tapaturmat ovat myös kaatumisia, liukastumisia ja kompastumisia, esineiden väliin tai sisään jäämisiä sekä ylikuormittumisia ja yllirasittumia. Selvästi harvinaisempi, mutta tavallisesti useammin kohtalokkaita vaaroja aiheutuu putoavista esineistä tai sortuvista rakennelmista putoamisista ja hyppäämisistä. (Holappa 2010, 10)

Kun kunnossapitotyö ja sen sisältämät tyypilliset riskit ovat edellä kuvattujen kaltaisia, niin miten estää tapaturmia syntymästä? Perinteisesti torjuntatyö on



keskittynyt yksittäisten vaarojen tunnistamiseen ja torjuntaan, missä riskien arviointi on keskeisessä roolissa. Mahdolliset vaarat ja jo vaaratilanteet on tunnistettu esimerkiksi jo sattuneiden tapaturmien perusteella, ja ryhdytty torjuntatoimenpiteisiin laatimalla muun muassa erilaisia turvallisuusmääräyksiä ja –ohjeita tai tarkastuskäytäntöjä. (Holappa 2010, 11)

## 4 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAAN LIITTYVÄ TIEDONHAKU

Vikojen ja vikaantumisen selvittämistä ei ole käsitelty kunnossapidon standardeissa, sillä niitä ei ole vielä mielletty kunnossapitoon kuuluviksi toiminnoiksi. Niiden tärkeys kuitenkin ymmärretään ja asiantuntijoiden mielestä vikahistorioiden sekä riskianalyysien käyttö muodistuvatkin erääksi tärkeimmistä kunnossapitoa ohjaavista voimista. Nykyaikaisissa tuotantokoneissa onkin varsin paljon toimintaa ohjaavia prosessoreita, jotka samalla keräävät tietoa mm. koneen käyttötavasta, kuormituksesta ja käyttöolosuhteista. Tätä tietoa analysoimalla päästään helposti kiinni vikaantumisen juurisyihin. Kun ne on tunnistettu, voidaan suunnitella ja tehdä korjaavia toimia, joiden vaikutus koneen toiminnan luotettavuuteen ja laaduntuottokykyyn on radikaali. (Järviö 2012, 52)

### 4.1 Häiriötietokannan tarkastelu

Projekti alkoi QMato-häiriötietokannan läpikäymisellä. QMato on Outokummun tehdasjärjestelmä, johon käyttöhenkilöstö kirjaa laitteille tapahtuvat tuotannon pysäyttävät häiriöt. Vuodesta 2005 eteenpäin QMatosta otetuista tiedoista oli Outokummulla tehty Excel-taulukko, jonka perusteella voidaan käydä nauha- eli Steckel-valssaimen jokainen laite ja sen häiriötiedot kymmenen vuoden ajalta erikseen.

Seuraavan sivun Taulukko 9. on QMaton tiedosta koottu Pivot-taulukko jossa näkyy kaikki Steckelin laitteiden mekaanisten häiriöiden kestot:

Taulukko 9. Steckelin mekaanisten häiriöiden kestot

Luokka	Mekaaninen
Row Labels	Sum of Kesto
Apulaitteet	2,14 %
Hilsekaivo1 ja pumpput	3,86 %
Hoitotasot	0,05 %
Hyrop	10,10 %
Jäähdytysputkisto	0,59 %
Kelainuunit	2,07 %
Leikkuri	2,34 %
Leikkurin sivuohjaimet	0,35 %
Nauhan romutus	0,09 %
Nauhavalssain ja sen laitteet	10,98 %
NV vaihtoyksiköt	0,20 %
NV:n mittalaitteet	1,66 %
Puristusrullat ja rataohjaimet	12,34 %
Rullaradat	9,30 %
Sivuohjaimet	0,54 %
Taittorullat	0,25 %
Uunikelaimet ja uuniohjaimet	15,53 %
Valssinvaihtovaunu	0,31 %
(blank)	27,30 %
<b>Grand Total</b>	<b>100,00 %</b>

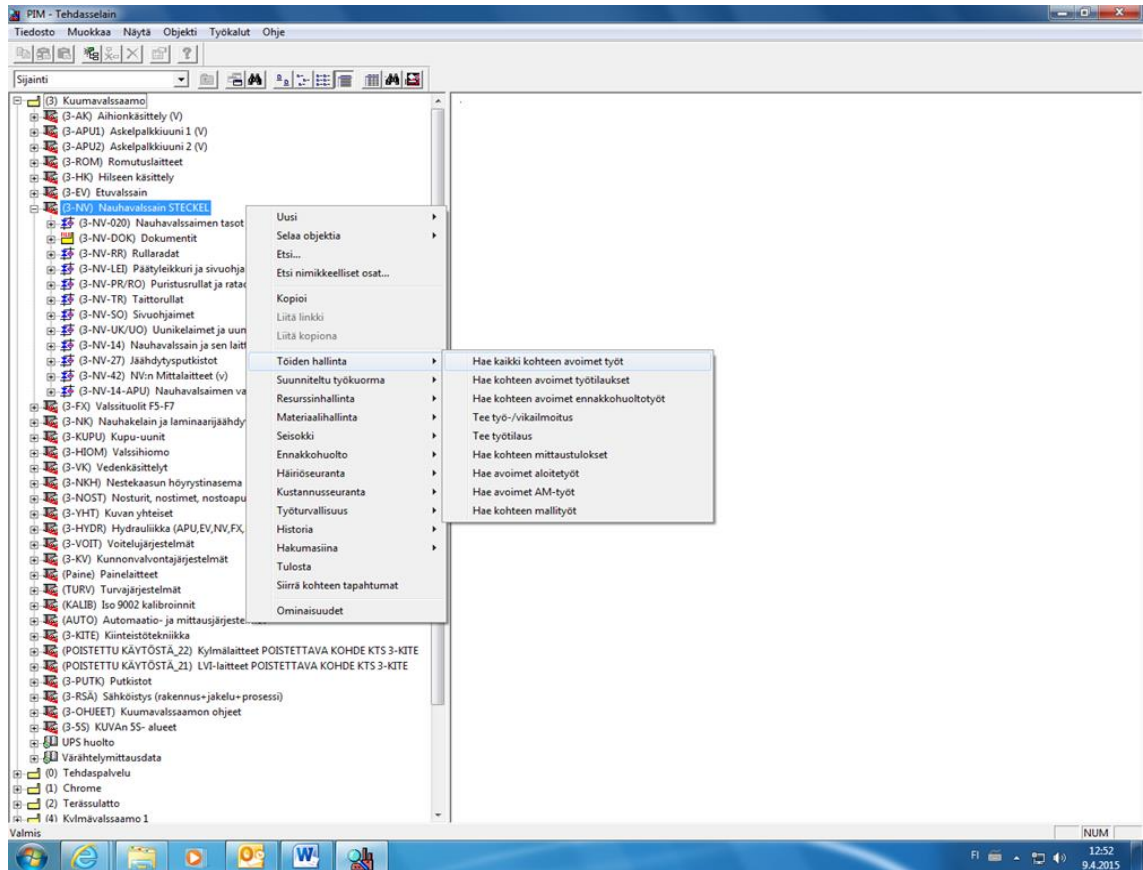
Taulukossa 9 listatuista häiriöistä tarkastellaan siis kaikki tähän projektiin liittyvät vaihtoyksiköt, (Hilsekaivo1 ja pumpput, Hyrop, Kelainuunit, NV vaihtoyksiköt, Puristusrullat ja rataohjaimet, Rullaradat, Sivuohtaimet, Taittorullat, Uunikelaimet ja uuniohtaimet) sekä kohdat Nauhavalssain ja sen laitteet ja (blank). Tällöin tulee tutkittua 92,5 % kaikista mekaanisista häiriöistä.

Seuraavan sivun kuvassa 3 on esimerkki QMaton häiriölistasta. Esimerkkinä yksittäisen kohteen häiriön hausta on puristusrullat ja rataohjaimet. Käytännössä häiriönhaku tapahtuu siten, että Excelin Filter-toiminnon avulla lajitellaan **Koodi**-sarakkeeseen Mekaaninen vika, ja **Kohde**-sarakkeesta Filterin avulla laite, esimerkkitapauksessa Puristusrullat ja rataohjaimet.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Alkuaika	Loppuaika	Kesto	Luokka	Koodi	Kohde	Kuvaus	V
292	30.9.2014 8:02	30.9.2014 8:22	0:20:00	Prosessi	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	#NAME?	A/A
356	21.9.2014 22:34	21.9.2014 23:35	1:01:04	Prosessinohjaus	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	Korjattu PR1 mp paineakku oljyvuoto	D/D
407	15.9.2014 0:15	15.9.2014 1:34	1:19:06	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	- Alapuristusrullan 1 vaihdelaatikko.	A/A
863	19.6.2014 17:24	19.6.2014 19:06	1:42:00	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		C/C
1179	29.4.2014 15:30	29.4.2014 19:13	3:43:00	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	Korjattu PR1:ä.	D/C
1366	29.3.2014 3:00	29.3.2014 9:05	6:04:49	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	MP2 sylinterin haarukka irtosi	A/C
1367	28.3.2014 22:06	28.3.2014 22:25	0:19:13	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		A/A
2251	30.11.2013 11:30	30.11.2013 15:49	4:19:10	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	PR1 ep alapään sylinterinvarsi poikki	D/C
2341	17.11.2013 20:35	17.11.2013 22:57	2:22:40	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	#NAME?	A/E
2394	9.11.2013 22:52	9.11.2013 23:22	0:30:00	Prosessi	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	#NAME?	A/A
							- puristusrullanlaakeri sökö	
							Vaurion syynä puutteet voitelussa ja jäähdytyksessä. Vauriokorjauksen yhteydessä pidettiin myös viikkoseisakki	B/E
2414	6.11.2013 6:03	7.11.2013 5:02	22:59:18	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		B/A
2539	27.9.2013 9:55	27.9.2013 17:16	7:21:32	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	-- 305386 romuksi, hätäseisinn painalluksen	C/B
2562	19.9.2013 13:16	19.9.2013 15:36	2:20:00	Prosessi	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		C/C
2582	1.9.2013 15:11	1.9.2013 15:51	0:40:00	Prosessi	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		D/D
3231	26.4.2013 16:54	26.4.2013 17:08	0:14:00	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	1PR ep ylätapin rasvaletku vaihdettu	A/A
3497	9.3.2013 6:14	9.3.2013 8:34	2:20:11	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	- PR 1-puolen vesipään vaihto.	B/B
3838	26.1.2013 4:10	26.1.2013 4:32	0:22:07	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	- pr3 suodattimen vaihto.	B/A
4544	24.9.2012 15:25	24.9.2012 21:52	6:26:57	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	sylinterin vaihto, mäntä kerinyt irti	E/E
4988	24.7.2012 22:04	24.7.2012 22:26	0:21:51	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		E/D
5179	21.6.2012 7:46	21.6.2012 15:46	8:00:00	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		E/E
5199	15.6.2012 22:52	15.6.2012 22:59	0:07:00	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		B/B
5530	1.5.2012 3:44	1.5.2012 3:51	0:06:23	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		B/B
5578	27.4.2012 19:03	27.4.2012 19:10	0:07:27	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		A/A
6412	30.11.2011 0:37	30.11.2011 1:56	1:18:26	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	- 1:s puolen yläpuristusrulla	E/E
6445	24.11.2011 8:24	24.11.2011 9:04	0:40:00	Prosessi	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	1.pr vesipään korjaus	A/A
6505	16.11.2011 10:10	16.11.2011 10:53	0:43:00	Prosessi	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	#NAME?	B/B
6560	8.11.2011 7:25	8.11.2011 7:57	0:31:59	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	- puristusrulla 1 tappi valja.	C/B
6593	31.10.2011 11:48	31.10.2011 17:09	5:21:00	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	#NAME?	B/B
6813	13.9.2011 23:08	13.9.2011 23:16	0:08:00	Prosessi	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		E/B
7187	22.6.2011 7:09	22.6.2011 18:00	10:51:00	Prosessi	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet		A/A
7188	21.6.2011 17:40	21.6.2011 22:18	4:37:49	Mekaaninen	982 - Mekaaninen vika	Puristusrullat ja rataohjaimet	- 1ouolen yläpuristusrullan kartaani-akselir	

Kuva 3. Esimerkki QMato-järjestelmästä suodatettu puristusrullien ja rataohjaimien tiedoista

Kuten kuvasta 3 nähdään, **Kuvaus**-sarake on usein tyhjä. Tällöin otetaan QMaton rinnalle Kuti-järjestelmä. Kuti on Outokummulla käytettävä kunnossapidon järjestelmä, jonka avulla tehdään ja johon arkistoituu kaikki tehdyt kunnossapitotyöt. Kutiin kirjaudutaan henkilökohtaisilla tunnuksilla ja tehdasselain aukeaa. Tehdasselaimen hierarkiasta aukaistaan Kuumavalssaamo, josta edelleen Nauhavalssain STECKEL ja haetaan kaikki kohteen avoimet työt. Tämä on esitetty kuvassa 4. Hierarkiassa on Steckel-valssain lajiteltu vielä osiin. QMaton ja Kutin hierarkiat eivät ole täysin samanlaisia ja joskus Kutin työt on tehty eri laitteelle kuin sen aiheuttama häiriö on merkitty QMatossa, tämän takia haetaan kaikki Steckelin työt ja etsitään vikaa päivämäärän perusteella.



Kuva 4. Kuti Tehdasseläimen hierarkia (Outokumpu Stainless Oy 2015)

Edellä mainittu Kuti-haku aukaisee kaikki nauhavalssaimelle Kutiin olemassa olon aikana tehdyt kunnossapitotyöt. (Ks. kuva 5) Työn tilaksi muutetaan Ilmoitettu - Lopetettu. Kun selataan työlistaa kyseisen päivän kohdalta, työn nimestä ja kohteesta voidaan päätellä, mikä on QMatoon aiheuttanut häiriön. Avataan työ, ja työn kuvauksessa työnjohtaja on kirjoittanut, mikä on kunnossapitotyön aiheuttaja ja mitä sille on tehty. (Ks. kuva 6) Tämä teksti referoidaan QMaton Excel-taulukkoon häiriön tyhjän Kuvaus - sarakkeen kohdalle.

(11) Töiden haku - Hakumasiina

Tiedosto Haut Muokkaa Näytä Ohje

Hakukriteerit Tallennetun haun tiedot SQL-lause

Töiden haku

Työn kohde:	Hierarkisesti	3-NV
Työn tila:	Välillä	Ilmoitettu
Malliennakkohuoltotyö:	Yhtäkuin	Ei
Ajoitettu ennakkohuoltotyö:	Yhtäkuin	
Reitityö:	Yhtäkuin	
Työturvallisuustyö:	Yhtäkuin	
AM-työ:	Yhtäkuin	
Työn tunnus:	Yhtäkuin	
Kohteen kriittisyysluokka:	Yhtäkuin	
Kohteen laiteryhmä:	Yhtäkuin	
Työn suoritustapa:		

Hae Sulje Uusi haku Tulosta Sarakkeet...

	Ilmpvm	Suun.aloitus	Työturv	Työn nimi	Kohteen nimi	Työn
9184	24.11.2006	01.12.2006	Ei	Leikkurin pyrometrin tarkastus	Leikkurin pyrometri	0182514
9185	24.11.2006	01.12.2006	Ei	Leikkurin HMD-tunnistimen tarkastus	Leikkurin HMD	0182518
9186	24.11.2006	27.11.2006	Ei	Päätleikkurin vaihto	Leikkuri 94.1.19	0182488
9187	24.11.2006		Ei	Varayksikkö NV työvalssinsuutintukki	Ylätyövalssi 1 ja 2 puoli	0182582
9188	22.11.2006	22.11.2006	Ei	NV päätleikkurin terien vaihto	Leikkuri	0182085
9189	21.11.2006	21.12.2006	Ei	NV DC-moottoreiden huolto: APR-2	Moottori, Alapuristusrulla 2 (Sähkömoottorit N	0181883
9190	20.11.2006		Ei	NV YKO 2p kaavarin rungon vaihto	Yläkitaohjaimet (v)	0181851
9191	18.11.2006		Ei	NV PR1 mp sylint. vaihto	Puristusrullan sylinteri MP-MEK	0181492
9192	17.11.2006		Ei	NV Hyrop EP kaapelointi	Hyrop hydraulinen valssiraon säätö-SÄH	0181352
9193	17.11.2006	20.11.2006	Ei	Päätleikkurin vaihto	Leikkuri 94.1.19	0181231
9194	15.11.2006	15.11.2006	Ei	NV ylätyövalssin suutintukin solmussa	Valssien jäähdytysvesiputkisto	0180947
9195	14.11.2006		Ei	NV- valssinvaihtovaunu	Valssinvaihtovaunu	0180682
9196	14.11.2006	27.11.2006	Ei	NV YKO kaavarin suojaellin kiinnitys	Yläkitaohjaimet (v)	0180690
9197	13.11.2006	13.11.2006	Ei	NV päätleikkurin terien vaihto	Leikkuri	0180452
9198	13.11.2006	20.11.2006	Ei	NV päätleikkurin vaihto	Leikkuri	0180453
9199	11.11.2006	25.11.2006	Ei	NV kelainuunit: sytytyspolttimien kunnon tarkast	Uunikelaimet ja uuniohjaimet	0180143
9200	10.11.2006	13.11.2006	Ei	Päätleikkurin vaihto	Leikkuri 94.1.19	0180034
9201	10.11.2006	13.11.2006	Ei	NV työ- ja väliwalssien laakeripesien rasvaus	Nauhavalssain ja sen laitteet	0180051
9202	08.11.2006		Ei	NV YKO sylinterien letkujen vaihto	Yläkitaohjaimet (v)	0179739
9203	08.11.2006		Ei	NV kitaohjaimien kärjet ja kaavarit	Nauhavalssain ja sen laitteet	0179742
9204	08.11.2006		Ei	NV PR 1-2 sylinterien kiinnityksen tarkastus	Puristusrullat ja rataohjaimet	0179740
9205	08.11.2006	08.11.2006	Ei	NV HYROPin kannen pultti	Valssiraon säätölaitteet	0179798
9206	08.11.2006	12.06.2006	Ei	Nv: työvalssin laakeripesä nro. 38 EP ALA	Nv:n Ylätyövalssi (v)	0179731

10000 objektaa löytyi.

Kuva 5. KUTI haku kaikista Steckel töistä. (Outokumpu Stainless Oy 2015)

Työn käsittely NV PR1 mp sylint. vaihto kuvaus

Akkujen tarkastus. Typpipaineet mitattu muista paitsi 1p/ep (mittari ei mahtunut), muissa oli 40 bar.  
ma 20.11.2006 14:52  
\*\*\*\*\*

Sylinteri saatiin vaihdettua, testattiin ja tarkastettiin liitokset, mitattiin rullien rako oli 1.5 mm rullan keskeltä kahdesta eri kohtaa.  
ma 20.11.2006 14:51  
\*\*\*\*\*

Alapään korvakon kierre korkannut, sylinterin vaihto.  
la 18.11.2006 21:51  
\*\*\*\*\*

Sulje

Kuva 6. Sylinterin vaihtotyön kuvaus (Outokumpu Stainless Oy 2015)



Joskus kuitenkin QMatossa ei ole kuvausta, eikä Kutistakaan löydy vastaavaa kunnostustyötä. Tällöin etsitään vikaa HotCirclen kautta, joka on Outokumpun sisäisestä intranetistä löytyvä sivusto, johon kuumavalssaamon vuorotyönjohtajat ja operaattorit pitävät tuotannon päiväkirjaa. Kyseisen päivän kohdalta voi etsiä, josko häiriön aiheuttaja olisi siellä mainittu. Alla olevassa kuvassa 7 on esimerkkinä merkintä päiväkirjassa edellä mainitusta hajonneesta puristusrullan sylinteristä.

**OUTOKUMPU**

**Valikko**

- » JTSU
  - » JTSU1
  - » JTSU2
  - » Sähkökunnossapito
  - » Mek. kupi
  - » IT
  - » Valvomot
- » KUVa
  - » VTJ
  - » Valvomot
  - » Päivystäjät ja mek.kupi
  - » Valssaimien kaasunp.ktpk.
- » KYVA
  - » Käsittelylinjat
  - » Valssaimet
  - » Leikkauslinjat
  - » Tuotevarasto ja materiaali
  - » Pinnantarkastus
  - » Happonkäsittelylaitos
- » KYVA 2
  - » RAPin vuoropäiväkirja
  - » RAPin hiomon päiväkirja
  - » RAPin KUPin päiväkirja
  - » RAPin MASI-valvojan pk
- » CHROME
  - » Sulatto 3
  - » Päivystäjät
  - » Voitelu
- » KAIVOS
  - » Rikastamo
- » TRC
  - » Laboratoriot
- » Häiriöilmoitukset
- » Prosessin- ja tuotannonohjaus
- » Sanahaku
- » Ohje

Kävisiöitä: 22454 kpl

KutiWeb päiväkirja v. 2.0

Päiväkirja: Jari Kantomaa

**KUVa, Kaikki päiväkirjat**

« 17.11.2006 19.11.2006 »

**KUVa » La 18.11.2006 » VTJ**

- PR1 sylinterinvaihto valmis. linjaus tarkastettu OK
- ajoon leveiden kimppeen. Fx alueella levotonta.....valssauksellisesti muuttamia paksuuspoikkeamia
- kertaalleen YVV F7, toisella kerralla kun ruttas niin F7 ylavalssi 227 hajos EP:ltä eli juuri siitä mistä hiojat ovat POMINin ilmoitteleenkin säröistä
- EV:n yleishydrauliikassa himppu vuoto, pinta tippunut 2cm/VRK.
- ensiviikon seisakissa pitis JRR sivuunpuhallusten suuntaus tarkistaa
- PR3 männänpuolen paineet kadoksissa, AAS- häiriötä. Saadon jälkeen OK
- Yö B su 19.11.2006 05:26

-----

- Leveitä valssattu
- Kili-nosturi kuittauttaa tiheään aihion siirtojen aikana.
- Ilta PR1 MP sylinteri irronnut alapäästä.Vaihtotyö aloitettu ja soitettu apua ulkoa.Yön kupi-päiv. ja Jaami paikalle.
- Virtakiskoille kytketty virta ja lastattu romuja lähtöalavalle.

Ilta C la 18.11.2006 21:15

-----

- Kapeiden jälkeen siirrytty leveisiin ja sitten toistu keskiviikko yövuoron ongelma. 649571 ja 649552 F5: jälkeen lievää yläsivakkaa ja F6:n jälkeen reulua yläsivakkaa eikä seiskasta läpi. Tehtiin nollat uudemasti ja 649553 sama homma. Kaikki romupaksuuteen ja viimeinen leimasi jo F7: valssitkin.
- YVV Fx ja kaikki ok. Yhtäläisyyksiä keskiviikko yölle oli F6: pollit ylä 411 ja ala 485. Tarkemmissa tiirailuissa ainoa poikkeama oli valssin 485 etupuolen kaulusrengas oli irti. Rakoa n. 3mm, laitetaan syrjään kunnes on lämmäytetty ja pukattu paikoilleen. Kotvasen odoteltiin kirkkaita polleja.
- Uunilla ollut Q-mato ristiridassa todellisen tilan kanssa, joka jäi lopulta mysteenksi.
- Merkkaimella dotconia
- Aamu D la 18.11.2006 13:14

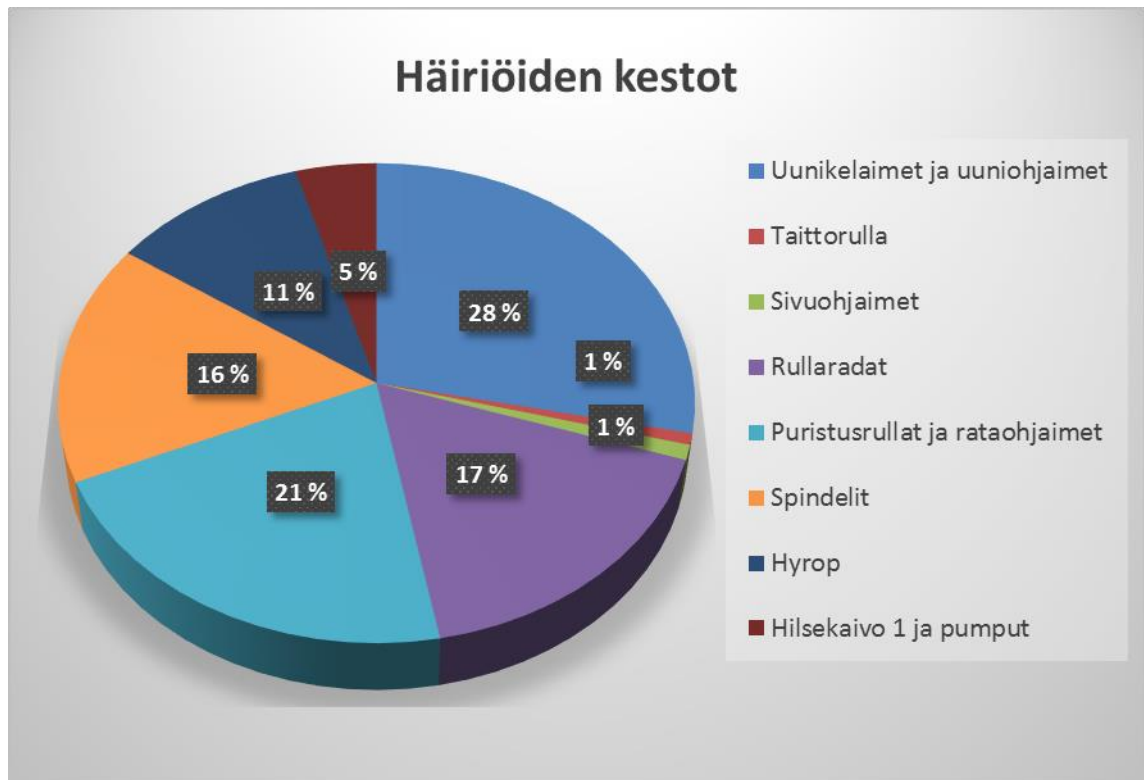
-----

Kuva 7. HotCircle päiväkirja (Outokumpu Stainless Oy 2014)

Näin Kutin ja päiväkirjan avulla saatiin täydennettyä QMato-tilukko. Suuren haasteen toi kuitenkin myös tyhjät eli (blank) kohdat QMatossa, jolloin häiriötä ei ollut kirjattu tietyille laitteille ja häiriöstä ei ole monesti ole edes kuvausta. Kohdentamattomien häiriöiden kesto on jopa 27 % kaikista häiriöiden kestosta. Häiriöt käytiin läpi ja täydennettiin vain kaikki yli 30 minuuttia kestäneet häiriöt. Näitä häiriöitä olivat enimmäkseen spindeleiden murtopulttien katkeamiset, valsseista johtuvat pysäytykset, hydrauliikkajärjestelmän häiriöt sekä satunnai-

set muut viat. Kaikki vaihtoyksiköihin liittyvät häiriöt kohdennettiin uudelleen kyseisten vaihtoyksiköiden alle.

Myös Nauhavalssain ja sen laitteet -kohtaan oli kohdennettu myös muutama spindelien murtopulttien katkeaminen sekä sekalaisesti muidenkin vaihtoyksiköiden häiriöitä. Myös ne kohdennettiin uudelleen. Kaaviossa 1 on esitetty mekaaniset vaihtoyksiköistä johtuvien häiriöiden kestojen osuudet.



Kaavio 1. Häiriöiden kestot

Häiriöiden läpi käyminen oli melko työlästä, mutta näitä kolmea tietokantaa käyttämällä saatiin täydennettyä yli 90 % häiriöiden kuvauksista. Häiriöiden oikein kohdistamista ja kuvaamista QMaton tietokantaan tulisi korostaa, jolloin QMaton hyödyntäminen olisi helpompaa ja nopeampaa. QMaton käyttöä tulisi parantaa niin että sen tarkastelu yksin antaisi tietoja siitä, mikä laite vikaantuu, miksi ja kuinka kauan vika on kestänyt.

Yksi syy väärin kohdistamiseen voi olla se, että QMaton ja Kutin hierarkiat eivät ole yhdenmukaisia. Esimerkiksi spindeleiden murtopultit katkeilivat usein. Spin-



delit ovat Kutissa kohdassa Nauhavalssain ja sen laitteet. QMatoon kyseiset häiriöt on osin merkitty oikeaan kohtaan eli nauhavalssain ja sen laitteet, mutta suurin osa oli kohdentamattomina (blank)-kohdan alla.

#### 4.2 Haastatteluiden tulos

Opinnäytetyön tiimoilta haastateltiin kaikkien viiden vuoron operaattoreita, vuoromestareita, nauhavalssaimen nykyisiä ja entisiä työnjohtajia, kunnossapitoasentajia ja konepäivystäjiä. Haastatteluissa kysyttiin seuraavat asiat:

- Mitä kohteita tarkastat nykyisin työmääräimien perusteella?
- Mitä kohteita huollat nykyisin työmääräimien perusteella?
- Teetkö tarkastuksia kohteille, joihin ei ole työmääräimiä?
  - Jos kyllä: Mitä tarkastat?
  - Miksi tarkastat?
  - Kuinka usein?
- Teetkö huoltoja kohteille, joihin ei ole työmääräimiä?
  - Jos kyllä: Mitä huollat?
  - Miksi huollat?
  - Kuinka usein?
- Mitä tarkastuskohteita pitäisi lisätä työmääräimiin?
  - Suoritusväli?
- Mitä huoltokohteita pitäisi lisätä työmääräimiin?
  - Suoritusväli?
- Tulisiko joitain tarkastus- tai huoltokohteita poistaa työmääräimistä?
- Tulisiko joitain tarkastus- tai huoltokohteiden suoritusväliä muuttaa?
- Kehitysideoita tarkastustoimintaan?
- Kehitysideoita huoltotoimintaan?

Ensinnäkin tarkastuskierroksista puhuttaessa tuli esiin, että operaattorit eivät juuri ehdi tehdä ylimääräisiä kierroksia, koska linjan täytyy pyöriä taukoamatta ja operaattorit eivät juuri voi poistua valvomosta. Valssienvaihdon aikana, vähintään kerran vuorossa valssikidasta tarkastetaan:

- kaavarit
- pöytälevyt
- ilmahöylän suuttimet + muut suuttimet
- puristusruullien raot silmämääräisesti
- rata- ja uuniohjaimen asennot
- hilseen kertyminen valssikidan pintoihin ja kitaohjaimen sisälle.

Lisäksi jotkut operaattorit tarkastavat ns. epävirallisesti valssinvaihdon yhteydessä uuniohjaimen murtopultit sekä kelainrumpujen kytkimien pultit. Nämä tuleeekin lisätä tarkastuskierrokseen.

Kaiken kaikkiaan ns. valssaimen heikoimmat ja eniten vikaantuvat kohdat vaihtelevat, esimerkiksi jokin aikaa sitten puristusruullien sylinterien tapit irtolivat usein, mutta nykyään ne on lukittu hitsaamalla kiinni. Aistinvarainen tarkkailu on tärkeää, ja noin vuodessa oppii kuulemaan ylimääräiset äänet valssaimen toiminnassa, jolloin tietää että jokin vuotaa tai ei toimi oikein.

Konepäivystäjä on yleensä se joka korjaa valssatessa ilmenevät pienet mekaaniset viat. Useimmiten ne ovat letkujen tai putkien öljy-, vesi tai ilmavuotoja tai suodattimien vaihtoja. Konepäivystäjillä on omat kierroksensa kuumavalssaamon kellarissa, jossa on pääosin hydraulikkajärjestelmän oleelliset osat.

Myös erilaisten letkujen puuttuminen mainittiin melkein joka vuorossa. Letkuja ei usein löydy varastosta, tai jos löytyy, nimikkeellä saattaa olla jopa vääränlainen letku. Monesti nopea letkunvaihto saattaa venyä kun täytyy lähteä kylmävalssaamolle, sillä siellä on letkuntekokone. Se vie turhaan aikaa ja monesti iltaisin ja viikonloppuisin ei löydy henkilöä joka osaisi konetta käyttää. Tämä ongelma pyritään kuitenkin ratkaisemaan parantamalla letkujen varastotilannetta, ja hankkimalla kuumavalssaamolle oma letkuntekokone.

Yksi tärkeä esille tullut seikka oli myös se, että monesti tarvittavia vaihtoyksiköitä ei ole, ne ovat vähissä, tai huolletut yksiköt ovat jopa väärin kasattu. Huolto-

työn laadun kannalta varsinkin kokemattomampien asentajien huoltoyksiköiden kunnostustyön jälkeä tulisi seurata ja tarvittaessa järjestää lisäkoulutusta tai perehdytystä. Erityisesti rullaratarullat ja uuniohjaimet ovat operaattoreiden mukaan olleet nykyään vähissä.

Vaihtoyksiköiden vähyyden lisäksi rullaratarullissa on se ongelma, että linjassa olevien rullien rasvauksessa on puutteita. Rulla saattaa pyöriä kauankin kuiviltaan eikä se hälytä. Tällöin sitä ei käydä tarkastamassa eikä rasvaa lisäämässä ennen kuin laakerit ovat niin pilalla, että rulla alkaa jumia ja se täytyy vaihtaa. Tälle asialle ei juuri näillä näkymin voi tehdä mitään, koska rasvan määrä ei näe mitenkään laakeripesän kannen ollessa paikoillaan ja kannen irrotus on niin työlästä että se ei kannata. Onkin tärkeää rullaa asennettaessa tarkistaa, että siinä vaiheessa ainakin rasva kulkee rullalle. Huollettujen vaihtoyksikkörullien pesät täytetään aina huollon jälkeen rasvalla ja niihin ainakin itse korjaamomestarina lisäsin kaulalapun jossa lukee rullan huoltopäivämäärä, ja että rulla on rasvattu. Tämä seikka lisättiin vielä myös kirjallisena rullien kunnostustoille.

Haastatteluissa tuli myös esille tilanne, kun helmikuussa 2015 hydraulikkaletkun laipasta oli pultti mennyt poikki, jonka seurauksena oli iso öljyvuoto. Tällainen tilanne on lähes mahdoton ennustaa, koska jotkin letkut kestävät jopa vuosikymmenen, ja jotkin letkut ovat hajonneet uutena jopa parin tunnin sisään linjaan vaihdosta. Turhaan ei kuitenkaan kannata ehjiä letkujakaan vaihtaa. On tullut vuosien saatossa ilmi tilanteita, joissa muuten ehyet ja kestävät letkut ovat hajonneet koska hinkkaavat valssaimen liikkuessa toisiin letkuihin tai rakenteisiin. Asennustilanteessa tulisikin varmistaa että letku pääsee liikkumaan vapaasti, ja viikko- tai vuosihuolloissa silmäillä erityisesti kauan paikoillaan olleita letkuja kyseisten kulumisten varalta.

Eräs vanhempi operaattori myös mainitsi että ennen kunnossapito toimi hänen mielestään paremmin, koska kun linja pysäytettiin viikkoseisokkia varten, asentajille oli tietyt alueet jotka samat miehet kävivät viikoittain tarkastamassa. Nykyään tarkastuksen kohteet ja tarkastuksien suorittajat ovat vaihdelleet.

## 5 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAT

Tässä luvussa on yhteenvedot häiriötietokannan tarkasteluista ja yleisimmistä vikaantumisilmiöistä. Lopputuloksena ovat laitteille tehtävät kunnossapitotoimenpiteet, eli mallityöt tai lisäykset ja huomautukset jo olevista mallitöistä.

### 5.1 Rullaradat

#### 5.1.1 Vikaantumisilmiöt

Rullaratojen rullista aiheutuneita mekaanisia häiriöitä on kirjautunut QMatoon 42 kappaletta vuodesta 2005 lähtien, ja niiden aiheuttamat tuotantokatkokset ovat olleet yhteensä noin 130 tuntia ja 22 minuuttia. Katkokset ovat johtuneet vesipään hajoamisista, rullien vaihdoista tai jumiutumista jotka on voitu korjata vaihtamatta rullaa. Jumiutumisten eli rullien pyörimättömyyden syitä olivat:

- Rullat ovat vastanneet pöytälevyihin tai kampapöytiin.
- Rullat ovat vastanneet sivuohjaimiin.
- Rullien väliin on kiilautunut pellin palasia tai kertynyt valssauslikaa.

Koko rullapaketin vaihdot johtuivat seuraavista syistä:

- Rullan moottori on hajonnut jolloin vaihdettu sekä moottori että rulla.
- Voitelu ei ole mennyt perille laakeriin josta aiheutuu laakerivika.

#### 5.1.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Haastatteluissa tuli ilmi rullien laakereiden kunnonvalvonnan vaikeus ja se, että rasvan kulun loppumista laakerille ei havaita välttämättä kun laakerit ovat jo hajonneet ja rulla täytyy vaihtaa. Kuumavalssaamon voiteluhuollon asentajat tarkastavat kierroksillaan rasvakeskusvoitelujärjestelmää. Sen tarkastaminen lisättiin kuitenkin myös mekaanisen puolen joka viikkoiseen ennakkoahuoltokierrokseen johon kuuluu rasva-annostelijoiden ja –putkien tarkkailu rasvavuotojen varalta. Koko rullien linjaan vaihdosta oli tuoreet ajastuvat mallityöt joten niitä ei tarvittu tehdä.

Muita tarkastuskohteita kierrokseen rullaratojen osalta ovat:

- rullien yleinen kunnontarkastus kulumisten ja lohkeamisten varalta
- letkujen ja vesipäiden jäähdytysvesivuotojen silmämääräinen tarkastus
- kampapöytien ja rullaratarullien välien silmämääräinen tarkastus ylimääräisten pellin palojen ynnä muiden varalta.

Myös rullien vesipäiden tilausrajaa nostettiin yhdestä kappaleesta neljään kappaleeseen.

## 5.2 Hyrop

### 5.2.1 Vikaantumisilmiöt

Häiriötietokannan tutkiskelun mukaan Hyropien suurimpia häiriönaiheuttajia ovat hydraulikkahälytykset sekä mittatikun jumiutuminen, joka johtaa koko Hyropin vaihtoon.

Toinen syy etenkin häiriöiden pitenemiseen oli se, että huolletut Hyropit on kasattu väärin tai puutteellisesti, esim. tiiviste on rikkoontunut asennuksessa, ja asia on huomattu vasta kun Hyrop on asennettu linjaan ja otettu käyttöön. Nykyään Hyropit testataan huollon jälkeen paineistamalla vaihtoyksikkö vuotojen varalta.

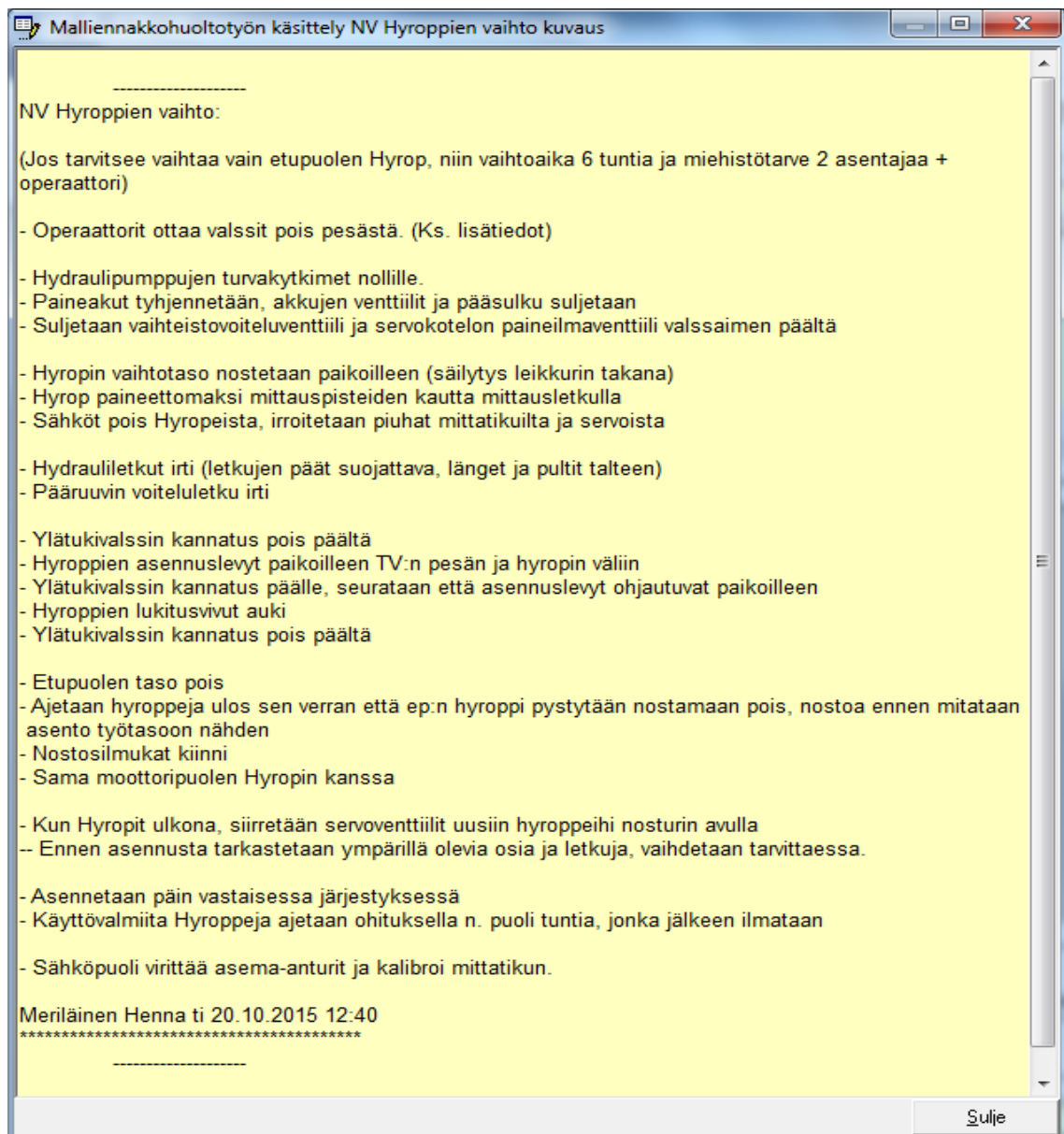
Kolmas yleisin syy oli se, että Hyrop on otettu toimivana linjasta pois ennakkohuoltoa varten. Hyropien vaihtoväli on ollut keskimäärin noin muutamasta kuukaudesta pariin vuoteen ja se suoritetaan yleensä kunnon mukaan.

### 5.2.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Hyropin linjaan vaihdosta tehtiin Kutilla vuoden välein ajastuva malliennakkohuoltotyö Hyropien vaihto-riskikartoituksen perusteella. Työ tehtiin molempien

Hyropien vaihdosta, sillä jos moottoripuolen Hyrop vaihdetaan, niin myös etupuolen Hyrop täytyy ottaa irti ja silloin on järkevää vaihtaa molemmat.

Kuvaukseen lisättiin vaihto-ohjeet (kuva 8), resursseihin tarvittava miesmäärä ja asennusaika myös silloin, jos vain etupuolen Hyrop vaihdetaan. Lisätiedot välilehdelle (kuva 9) operaattorien vastuualueet vaihdossa sekä muutama huomautus turvallisuuteen liittyen:



Kuva 8. Kutiin kirjatut ohjeet Hyrooppien vaihdoista

**Mallityön käsittely**

Tunnus: 0902555 Työn nimi: NV Hyropin vaihto

Kuvaus: ☐ Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 2610/4000

NV Hyropin vaihto:

- Operaattorit ottaa valssit pois pesästä. (Ks. lisätiedot)

Perustiedot | Suoritiedot | Ennakkohuolto | Resurssit | Materiaalit | Asiakirjat | Lisätiedot | Työturvallisuus | Mittaukset

Arial 14

**Hox. Riskiarviointi RKpKuNV106 Hyroppien vaihto**

Operaattori hoitaa ennen vaihtoa:

- työ- ja väliavalssit pois
- tukivalssin vaihtoteline ajetaan pesään
- ajetaan hyropit yläasentoon ohituksella tai servoilla
- sammutetaan hydr.pumput
- morgoil-pumput sammutetaan tai venttiili suljetaan
- paksuusmittarien sulkimien kytkimet lukitaan
- yläkitaohjain lukitaan
- ylätukivalssin letkut irrotetaan
- Hyropin asennuslevyä laitettaessa hoitaa ylätukivalssin kannatukset päälle ja pois

Vaihdossa huomioitavia turvallisuusseikkoja:

Moottoripuolen hyropin tasolle kulku hankalaa

Siirrettäessä servoja uusiin hyroppeihi käytettävä nosturia, servot painavia (50kg)

Uusi  
Hae  
Sulje  
Tallenna  
Tallenna ilman resurssitakistusta  
Poista  
Työstä...  
Työn vaiheistus  
Tee mallitikkotyö  
Tee mallialtyö  
Tee työ  
Tee malliennakkohuolto työ...  
Avaa malliEHtyö  
Kopioi malliEHtyö  
Tee IT-työ  
Tee vikailmoitus

Kuva 9. Hyropien vaihdon lisätiedot

## 5.3 Sivuohjaimet

### 5.3.1 Vikaantumisilmiöt

QMatoon on kirjattu sivuohjaimista häiriöitä vain kymmenisen kappaletta kymmenen vuodon aikana. Tällöin häiriön on aiheuttanut sivuohjaimen sylinteri joka vuotaa, tai jonka kiinnitystappi on irronnut, sekä muutama sivuohjaimien väliin kiilautunut romukappale.

### 5.3.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Sivuohjaimien vaihdoista oli tuoreet kahdesti vuodessa ajastuvat ennakkohuoltotyöt, jotka sisälsivät vaihto-ohjeet. Sivuoahjaimen tarkastuksista oli myös jo olemassa viikkoseisokkeihin ajastuva ennakkohuoltotyö, joka sisälsi siirtosylintereiden ja sivuoahjaimien kohdalla olevien pöytälevyjen tarkastukset.

Sivuohjaimien siirtosylintereille ei ole määritelty tiettyä vaihtoväliä sillä niitä on vaihdettu kunnon mukaan. Vaihto on nopea ja sylinteri paikassa johon pääsee helposti. Sylintereiden saldoja ja saatavuutta selvitettiin ja kävi ilmi että toimituksen kanssa on ollut ongelmia, sillä varaosia ei ole ollut saatavilla. Se on kuitenkin jo selvityksen alla eikä aiheuta toimenpiteitä.

## 5.4 HTC-nivelakseli eli spindeli

### 5.4.1 Vikaantumisilmiöt

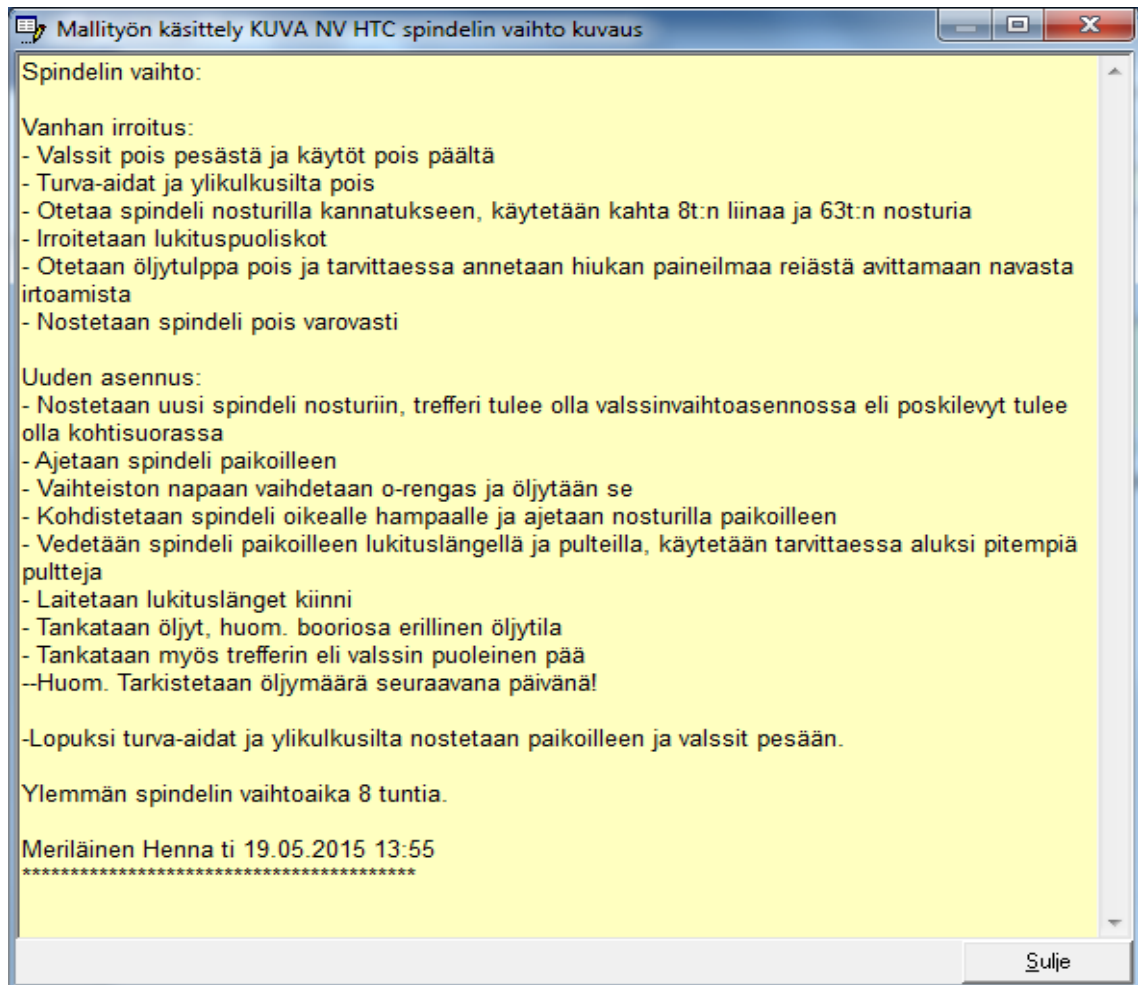
QMatoon on spindeleistä johtuneet häiriöt kirjattu kahteen paikkaan, Nauha- valssain ja sen laitteet, sekä (blank) kohtaan. Näistä lähes kaikki on spindeleiden murtopulttien väsymisestä johtuvia katkeamisia, joka oli ylivoimaisesti eniten häiriöitä aiheuttanut vika tarkasteluajanjaksolla. Tämä asia oli korjattu kuitenkin vuoden 2014 vuosihuoltoseisokissa, jossa muutoksia oli tehty siten että murtopultteja lisättiin yksi ja niitä on nyt viisi edellisen neljän sijaan. Ongelma ratkesi tällä toimenpiteellä eikä ylikuormasta johtuvia katkeamisia ole enää tapahtunut.

### 5.4.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Spindeleillä ei ole tiettyä vaihtoväliä, mutta niiden rasva- ja öljytasoa seurataan koko ajan kytkimien ja palkeiden öljy- ja rasvavuotoja tarkkailemalla. Nämä kohteet lisättiin tarkastuslistaan. Spindeleiden sovitepulttien kunnon tarkastus lisättiin myös tarkastuslistaan, sillä pulttikarveja on mennyt joskus poikki ajon aikana. Tasojen muutoksien perusteella suoritetaan spindeleiden vaihdot tarpeen mukaan.



Spindeleiden linjaan vaihdosta ei ollut mallityötä, joten sellainen luotiin Kutiin. Työlle kirjatut vaihto-ohjeet näkyvät kuvassa 10. Vaihdosta ei tehty ajastuvaa, koska koko voimansiirtolinja spindelit mukaan lukien uusitaan vuosihuolto-seisokissa 2016. Uusille spindeleille tehdään tämän jälkeen oma ennakkohuolto-ohjelmansa.



Kuva 10. HTC-spindelin vaihto-ohjeet

## 5.5 Kelainuunit

### 5.5.1 Vikaantumisilmiöt

Kelainuunien ja uuniohjaimien häiriöt kirjautuvat saman otsikon alle QMatossa. Häiriöitä on kirjautunut QMatoon kymmenen vuoden aikana 71 kappaletta, joista kuitenkin vain noin 15 kappaletta johtuu kelainuunista. Vianaiheuttajia olivat:

- lasin vaihto tai puhdistus
- kelainuunin akselin suojamantteli meni rikki
- jarrussa vikaa tai öljyn lisäys jarrutyöntimelle
- suojapellin irtoaminen.

Itse kelainuuni harvemmin aiheuttaa pysäytyksiä, sillä ne eivät liiku prosessin mukana ja ennemminkin kuluvat kuin hajoavat, sillä niiden muuraukset ja suojapellit kuluvat.

#### 5.5.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Uunien sisällä olevat kelainrummut ovat vaihtoyksiköitä jotka vaihdetaan kerran vuodessa vuosihuoltoseisokeissa. Huolloissa akselin suojamanttelikin vaihdetaan nykyään aina, joten sen rikkoutuminen ei ole enää aiheuttanut pysäytyksiä. Itse uunien pohjat ja kannet muurataan vuosihuoltojen aikana uudestaan ja laitetaan takaisin.

Vaikka QMatossa ei juuri ole mainintaa, niin haastatteluissa tuli ilmi että jotkut tarkastavat kelainrumpujen kytkimien pultteja ovatko ne poikki. Tämä kohde lisättiin siis myös viralliselle tarkastustyölle.

### 5.6 Puristusrullat

#### 5.6.1 Vikaantumisilmiöt

Puristusrullien ja rataohjaimien aiheuttamat tuotantokatkokset kirjautuvat QMatossa samaan paikkaan ja kun rataohjaimista johtuvat pysäytykset jätettiin pois, jäi 80 riviä pysäyttäviä häiriöitä. Näiden yhteenlaskettu kesto oli jopa 165:29:21, vaikka muutamaan häiriöön ei ollut kirjautunut kesto.

Kestoltaan pisimmät ja useimmiten toistuvat häiriöt aiheutuivat vaihdelaatikko-vaurioista, paineakun vuodoista sekä sylinterin hajoamisesta tai sen haarukan irtoamisesta. Muita vikoja olivat yläpuristusrullan raamin tappien irtoamiset, sekä vesipään että itse raamin vuotaminen.

### 5.6.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Tarkastuskierrokseen lisättiin puristusrullien vaihdelaatikkojen yleisen kunnan tarkkailu, johon kuuluu öljyvuotojen ja kiinnityksen tarkastaminen. Puristusrullien 1- ja 2-puolen sylintereiden vaihdosta oli olemassa ajastuva malliennakkohuoltotyöt. Niiden ajastukset vaihdettiin toistuvaksi vuoden välein, ja materiaalilehdelle lisättiin sylinterin ja sen tapin sekä öljyletkujen materiaalikoodit jotta niiden saatavuus voitaisiin tarkistaa aina ennen vaihtoa.

Tuotantokatkoja aiheuttavia syitä olivat myös yläpuristusrullan raamin tappien irtoamiset, sekä vesipään että itse raamin vuotaminen. Myös näiden tarkkailu lisättiin tarkastuskierrokseen.

Alapuristusrulla ja yläpuristusrullat raameineen vaihdetaan noin kolme kertaa vuodessa vuosihuoltoseisokeissa. Puristusrullien pinnat kuluvat, ja sisältä jäädytetyt raamit voivat haljeta hitsausaumoistaan. Nämäkin kohteet lisättiin tarkastuskierrokseen.

Puristusrullien vaihdoista oli jo ajastuvat malliennakkohuoltotyöt, mutta näiden töiden materiaalilehdelle lisättiin vesipäiden, ylä- ja alarullan vesiletkujen sekä raamin vesiletkujen materiaalikoodit. Lisäksi töille lisättiin huomio, että rullien linjaisuus valssauslinjaan nähden tulee tarkistaa rullien asennuksen jälkeen.

Puristusrullien vesipäiden eli pyörintäliittimien sekä niiden korjaussarjojen tilausrajoja nostettiin saatavuuden parantamiseksi.

## 5.7 Taittorullat

### 5.7.1 Vikaantumisilmiöt

Taittorullista johtuvia häiriöitä ei QMatoon ollut kymmenen vuoden aikana kirjautunut kuin muutama, ja nekin johtuivat löystyneistä pulteista tai taittorullan kytimestä. Haastatteluissa tuli kuitenkin ilmi että taittorullan vesipäät ja letkut ovat

kuluvia osia jotka alkavat aika-ajoin vuotamaan, ja että vaihtoyksiköitä ei ole usein saatavilla. Näiden tarkastus lisättiin tarkastuslistaan.

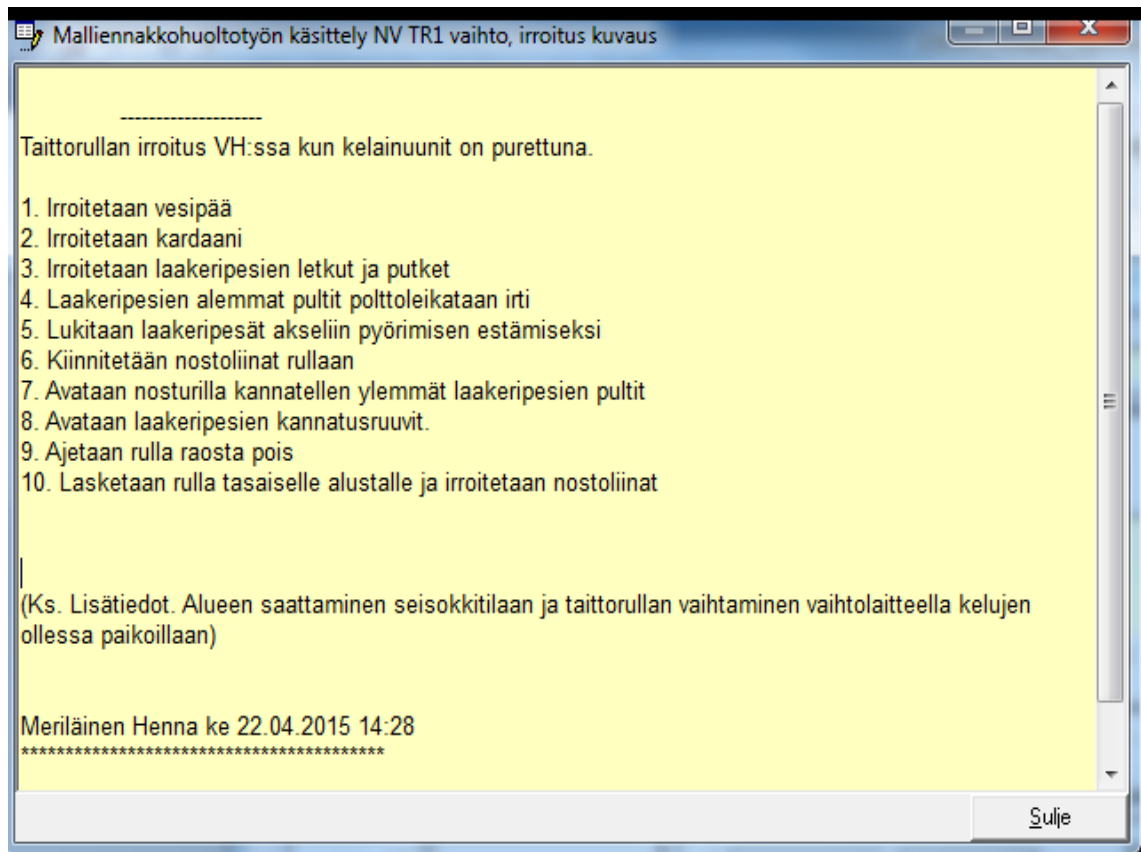
#### 5.7.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Taittorullien vuotavien vesipäiden ja letkujen tarkastukset lisättiin tarkastuskierrokseen. Lisäksi vaihtotöiden materiaalilehdelle lisättiin vesipäiden sekä letkujen materiaalikoodit jotta ne voidaan varata valmiiksi varastoon taittorullan vaihtoa varten ja vesipäiden sekä niiden korjaussarjojen tilausrajaa nostettiin saatavuuden takaamiseksi.

Tarkastuskierrokseen lisätään myös taittorullan pinnan silmämääräinen tarkastaminen, kuinka paljon pinta on kulunut ja onko kuluminen tasaista.

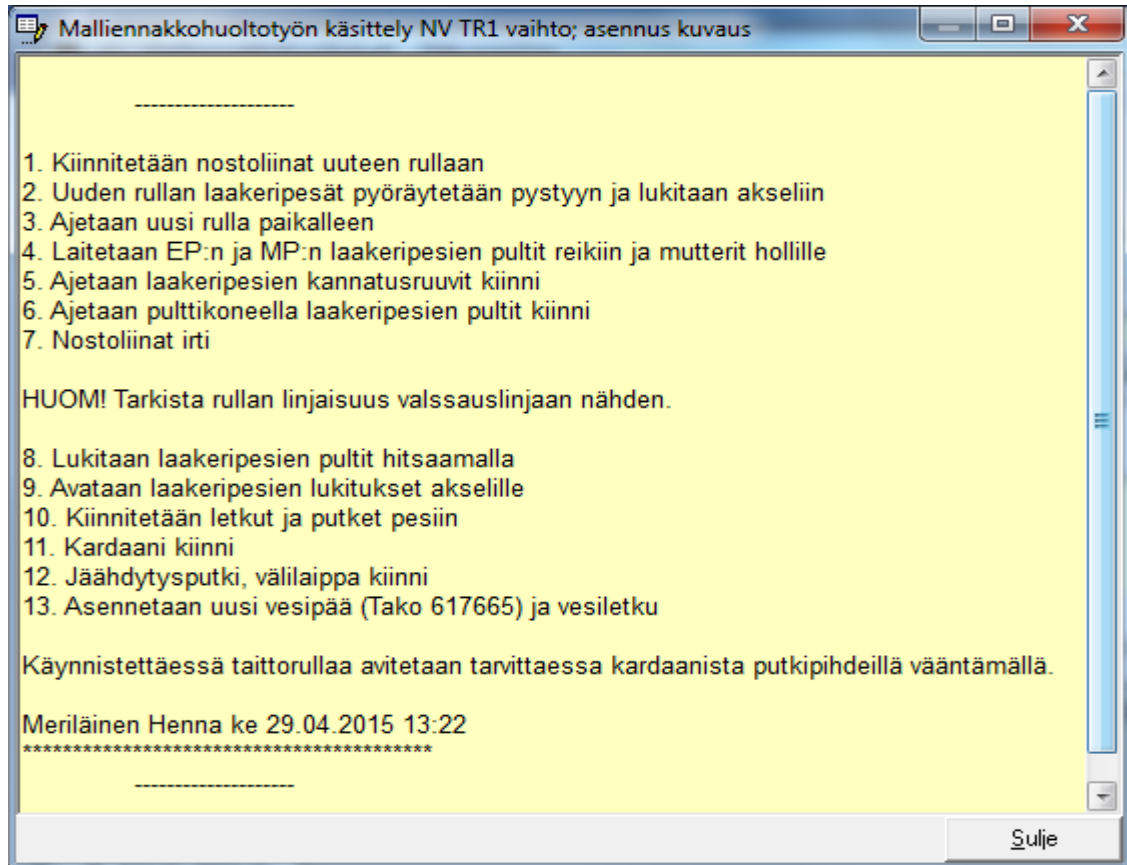
Taittorullat vaihdetaan vuosihuoltoseisokissa, ja molempien taittorullien vaihdoista tehtiin malliennakkohuoltotyöt riskikartoituksen Taittorullan vaihto pohjalta, jossa irrotus ja asennustyöt ovat erikseen. Malliennakkohuoltotöille täydennettiin vaihto-ohjeet.

Irrotustöille lisättiin kuvassa 11 listatut ohjeet vaihdosta, kun vuosihuoltoseisokissa uunikelaimet ovat pois paikoiltaan:



Kuva 11. Taittorullan irrotus seisokissa

Asennustöiden materiaaleihin lisättiin siis taittorullaan asennettavan pyörintäliitimen ja siihen yhdistettävän vesiletkun materiaalikoodi, sekä asennustöiden kuvauksiin seuraavan sivun kuvassa 12 listatut ohjeet:



Kuva 12. Taittorullan asennus seisokissa

Taittorullan vaihdosta myös ajon aikana vaihtotelinettä käyttäen tehtiin oma mallityö, joka sisälsi ohjeet vaihdosta uunien ollessa paikoillaan ja ohjeet alueen saattamisesta seisokitilaan.

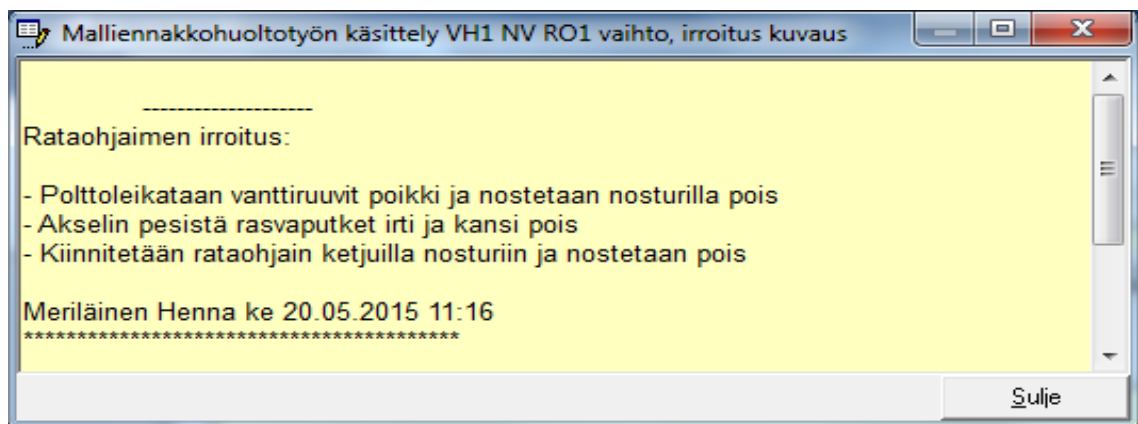
## 5.8 Rataohjaimet

### 5.8.1 Vikaantumisilmiöt

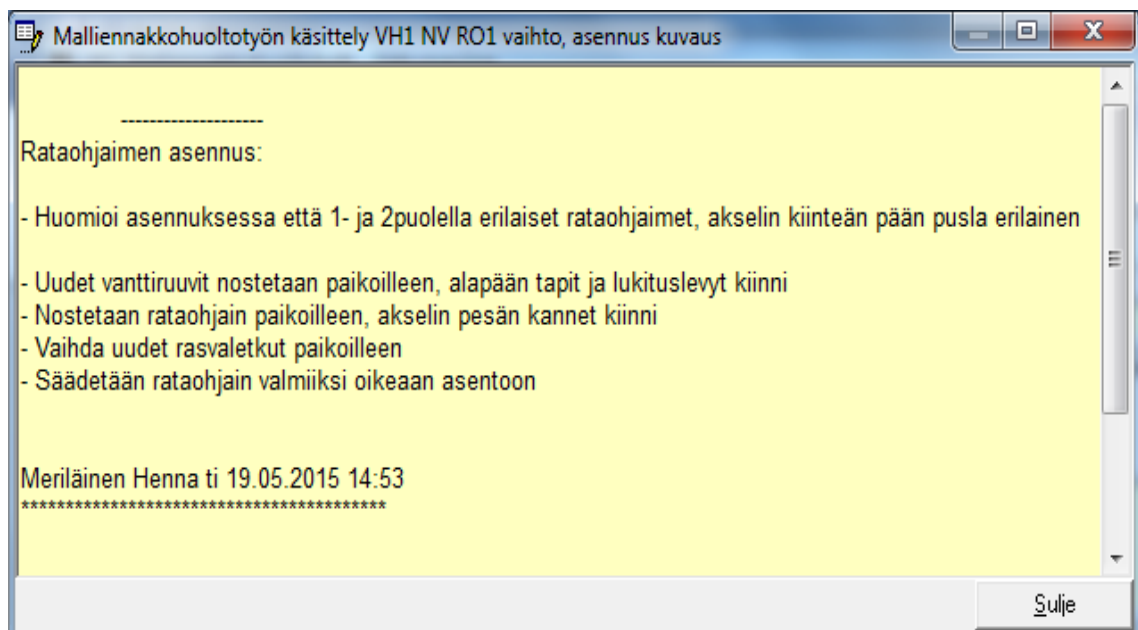
QMatolle on kirjautunut vain kymmenisen pysäyttävää mekaanista häiriötä rataohjaimista, yhteensä 17:30:38. Muutaman kerran olivat rataohjaimien vanttiruuvit menneet poikki, rataohjaimen sylinterin ilmaletkut rikki tai poikki, tai rataohjain oli vastannut alapuristusrullaan.

### 5.8.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Rataohjaimet vaihdetaan kahdesti vuodessa automaattisesti ajastuvien malliennakkohuoltotöiden mukaan jotka ilmestyvät Steckelin aluetyönjohtajan Kuti-työluetteloon ennen vuosihuoltoseisokkeja. Rataohjaimien vaihdosta luotiin 1- ja 2-puolille erikseen työt joille kirjattiin ylös lyhyet ohjeet vaihdoista ja asennustöiden materiaaleihin lisättiin tarvittavien rasvaletkujen materiaalikoodit. Kuvassa 13 on Kutiin kirjatut ohjeet rataohjaimen irrotuksesta, ja kuvassa 14 sen asennuksesta.



Kuva 13. Rataohjaimen irrotus



Kuva 14. Rataohjaimen asennus

## 5.9 Uuniohjaimet

### 5.9.1 Vikaantumisilmiöt

Uuniohjaimista aiheutuvia vikoja oli QMatoon kymmenen vuoden aikana kertynyt ajallisesti eniten tarkasteltavista vaihtoyksiköistä. Suurin osa johtui uuniohjaimen murtopulttien katkemisista. Murtopulttien vaihdosta aiheutuva pysähdysaika vaihteli kuitenkin jopa 33 tunnista neljään minuuttiin, joten QMatoon kirjatusta pysäytyksistä oikeaa keskiarvoa on vaikea päätellä. Uuniohjaimien murtopulttien tarkastus lisättiin viralliselle kierrokselle.

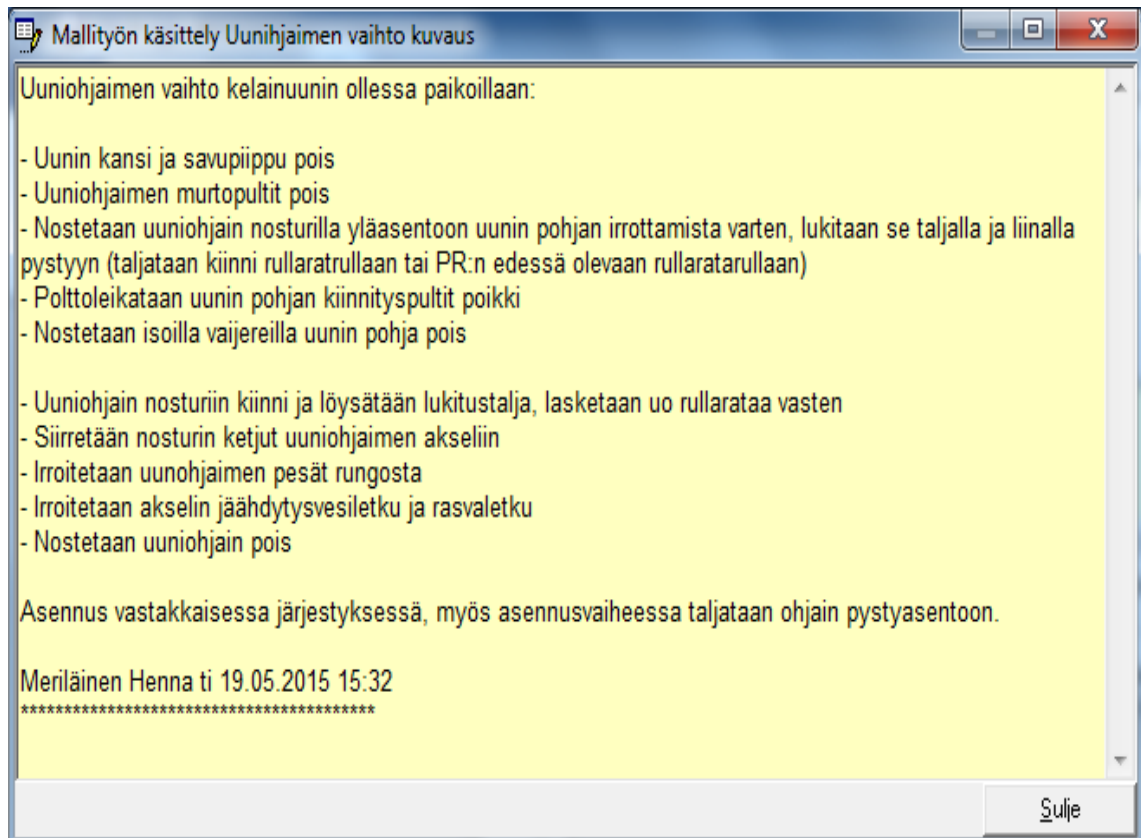
Muita pysäytyksen aiheita uuniohjaimiin liittyen olivat enimmäkseen uuniohjaimen säätö, sekä muutaman kerran vääntyneen uuniohjaimen vaihto tai korjaus.

### 5.9.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Ensinnäkin uuniohjaimien murtopulttien tarkastus lisättiin viralliselle kierrokselle, käsin kokeillaan onko pultteja katkennut. Uuniohjaimet vaihdetaan tällä hetkellä kahdesti vuodessa kevät- ja vuosihuoltoseisokeissa, ja näistä vaihdoista oli jo olemassa ajastetut malliennakkohuoltotyöt. Joskus myös uuniohjain hajoaa tai vääntyy ajon aikana jolloin vaihtotoimenpiteet eroavat hieman vuosihuoltoseisokkien aikana tehdyistä vaihdoista, koska silloin kelainuunit ovat paikoillaan.

Uuniohjaimien vaihdosta tuotannon aikana tehtiin siis oma mallityö Kutille, jossa seuraavat työohjeet (kuva 15):





Kuva 15. Uuniohjaimen vaihto tuotannon aikana

## 5.10 Uppopumput

### 5.10.1 Vikaantumisilmiöt

QMatolla uppopumppujen aiheuttamia häiriöitä oli vain kuusi kappaletta, mutta koska niistä aiheutuvan häiriöiden kesto on merkitty jopa 4:stä tunnista 13:ta tuntiin, on pumppujen vaihdosta syytä tehdä ajastuva mallityö jotta saataisiin ne vähätkin häiriö minimoitua.

Pumppujen vaihdon aiheuttavia häiriöitä ovat olleet:

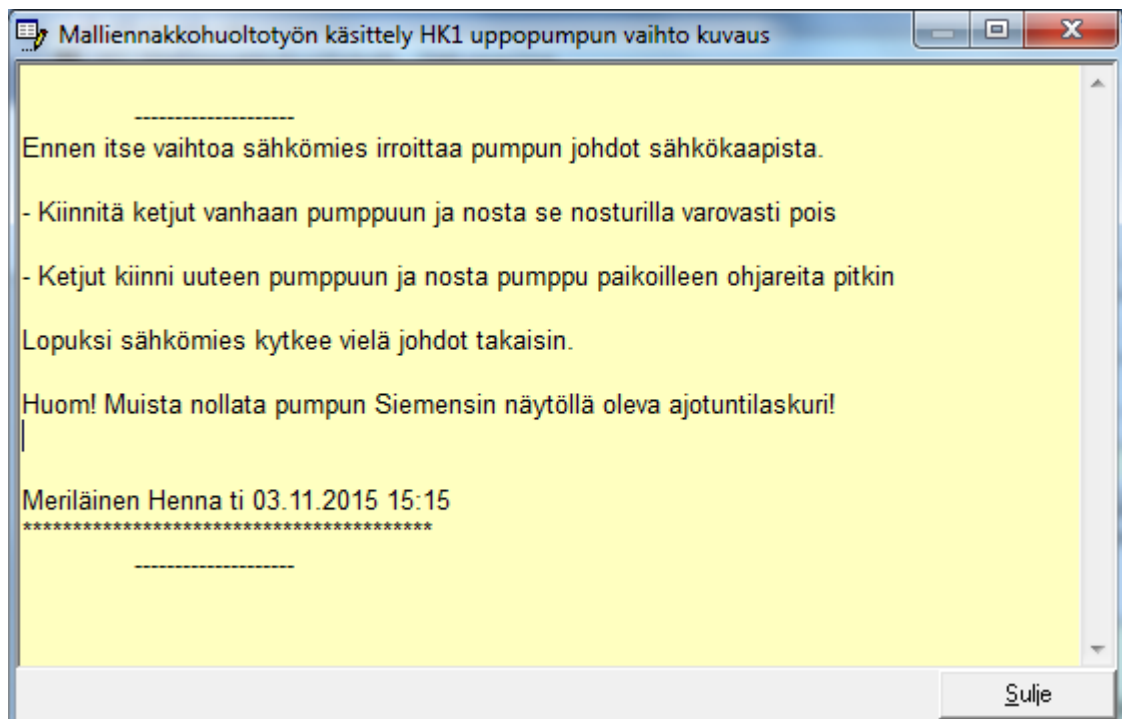
- Pumpun sähkömoottorin hajoaminen. Joskus johdot vioittuvat, tai johtojen läpiviennin kautta pääsee vettä moottorille hajottaen sen.
- Pumpun palkeen halkeaminen
- Pumpun siipipyörän irtoaminen

### 5.10.2 Kunnossapitotoimenpiteet

Uppopumppuja on tällä hetkellä viisi kappaletta, joista kaksi paikoillaan, yksi kerrallaan huollossa ja kaksi varapumppua. Pumppuja vaihdetaan noin puolen vuoden välein koska ne lähetetään määräaikaishuoltoon. Häiriöitä aiheuttavat pumpun vaihdot ovat sellaisia, jossa pumppu kerkeää hajota ennen suunniteltua vaihtoa. Siksi on tärkeä tehdä vaihtotyöstä ajastuva, ja noudattaa sen vaihtoväliä.

Pumput vaihdetaan siis yksi kerrallaan puolen vuoden välein. Pumpun vaihdosta tehtiin Kutille ajastuva malliennakkohuoltotyö, johon lisättiin vaihdossa tarvittavat resurssit, pumpun nimike, ja kirjattiin lyhyet vaihto-ohjeet.

Kuvassa 16 näkyvät ohjeet olivat melko yksinkertaiset, sillä pumppu ei ole kiinnillä vaan on paikoillaan omalla painollaan ja asennusta varten on asennettu ohjainraudat.



Kuva 16. Uppopumpun vaihto

## 6 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli siis tehdä ja päivittää kuumavalssaamon Steckel-valssaimen mekaanisille vaihtoyksiköille ennakoivia kunnossapitotoimenpiteitä häiriöhistorian perusteella, jotka pitävät sisällään viikoittaisia tarkastuksia sekä ajastuvia mallitöitä linjaan vaihdoista. Työhön kuului myös tarvittavien varaosien lisäystä vaihtotöille sekä varastosaldojen ja tilauspisteiden tarkastelua ja muuttamista.

Opinnäytetyön aiheen saadessani siihen liittyen oltiin aloittamassa isompaa projektia. Outokummun kunnossapidon kehitysprojekti alkoi samoihin aikoihin tekemään ajastuvia malliennakkohuoltotöitä, mutta töissä ei lukenut kuin esimerkiksi ”Sylinterin vaihto”, ja niihin ei sisältynyt varaosia tai minkäänlaisia vaihto-ohjeita. Osa opinnäytetyöhön liittyvistä töistä oli siis jo luotu Kuti-tietokantaan, mutta lisäsin niihin vaihto-ohjeet, materiaalit, ja tarkensin ajastuksia tarvittaessa.

Tämä opinnäytetyö oli siis vain pintaraapaisu isommasta projektista. Opinnäytetyöni aikana luotiin myös uusi vakanssi, ennakkohuoltoinsinööri. Hänen tehtävänsä ennakkohuollon aluetyönjohtajan kanssa on luoda ennakkohuolto-ohjelmia kaikille kuumavalssaamon tuotannon alueille, sekä yhdessä kunnossapidon kehitysorganisaation kanssa päivittää kuumavalssaamon tehdashierarkiaa, sisältäen Kutin, QMaton ja Dohan.

Hierarkioiden päivittäminen yhdenmukaisiksi onkin todella tärkeää, sillä kuten Häiriötietokannan tarkastelukappaleessa tuli ilmi, häiriöiden oikein kohdistamista ja kuvaamista QMato tietokantaan tulisi korostaa. Kuumavalssaamon osalta QMato:n täydentäminen tapahtuu tällä hetkellä vain etuvalssaimen valvomossa, jonne erikseen aina informoidaan pysäytyksien syy. Mielestäni olisi parempi jos QMaton täydentäminen olisi mahdollista jokaisessa valvomossa, eikä olisi vain etuvalssaajan vastuulla.

Käyttökäytännön pieni lisäperehdytys QMaton osalta olisi myös paikallaan, korostaen oikein kohdentamista sekä tarpeeksi yksityiskohtaisen kuvauksen tärkeyttä. QMato on mielestäni hyvä ja informatiivinen ohjelma oikein käytetty-

nä. Siitä on ja tulee olemaan apua kunnossapidon kehittämisessä, jonka osuus korostuu entisestä tuotantotahdin kiristyessä ja kunnossapidollisiin toimenpiteisiin jäädessä yhä vähemmän aikaa.

Ainoa asia mikä tässä opinnäytetyössä jäi harmittamaan oli se, etten löytänyt mitään selvää parannuskohtaa tai toimenpidettä johon olisin voinut tarttua tarkastuskierrosten, vaihtotöiden ja saldotarkastelujen lisäksi. Häiriöhistoriaa läpi käydessä tuli useampikin kohta ilmi johon tarvitsi parannuksia, mutta pienen selvittelyn jälkeen selvisi että kyseiset epäkohdat on jo saatu erinäisillä korjauksilla ja toimenpiteillä kuntoon. Muun muassa spindeleiden murtopulttien lisäys, Hyropien testaaminen huollon jälkeen sekä letkuntekokoneen hankkiminen.

Kuumavalssaamon kunnossapito on siis nykyään ajan tasalla ja sitä kehitetään koko ajan. Kehitys on kuitenkin tapahtunut vasta lähiaikoina, vaikka samat viat ovat toistuneet useamman vuoden ajan. Esimerkiksi kaikki edellisessä kappaleessa mainitut kehitystoimenpiteet ovat tapahtuneet vasta puolentoista vuoden sisällä. Lähiaikoina tapahtuneesta kehityksestä kertoo myös se, että tarkastuskierroksia on aina suoritettu operaattoreiden toimesta, mutta nyt ne vasta kirjattiin ylös. Suunta siis on oikea ja uskon että tulevaisuudessa häiriökohtiin tartutaan huomattavasti nopeammin.

Haastattelut olivat myös mielenkiintoisia, ja operaattorit kertoivatkin mielellään oman mielipiteensä kunnossapidon tilanteesta. Jos jotain parannettavaa ilmeni, niin se olisi kommunikointi työntekijöiden ja toimihenkilöiden välillä. Työntekijöistä tuntui että heitä ei aina kuunnella tarpeeksi, ja ennen vahva yhteishenki onkin tämän kommunikaatiopuutoksen takia hiukan kärsinyt. Kommunikaatiota voisi myös parantaa käynnissäpidon ja kunnossapidon välillä, sillä esimerkiksi haastatteluissa ilmi tulleista väärin kootuista vaihtoyksiköistä ei ollut mainittu eteenpäin, mikä taas olisi tärkeää että samat virheet eivät toistuisi.

Parannettavaa olisi myös riskiarvointien tekemisessä. Taittorullien ja Hyropien vaihdoista oli hyvät riskiarvioinnit olemassa, joissa oli kirjattu ylös operaattoreiden ja kunnossapitohenkilöiden vastuualueet erikseen ja mikä tärkeintä, otettu huomioon jokaisen työvaiheen turvallisuusriskit ja kirjattu ratkaisut riskien pie-

mentämiseksi. Ongelma on kuitenkin riskiarviointien määrässä, joka on alhainen tehtäviin töihin nähden. Mielestäni hyvä tavoite olisi, että jokainen vakinainen työnjohtaja ja –suunnittelija tekisi yhden tai kaksi riskiarviointia vuodessa, ja kesätyönjohtajat yhden kesän aikana. Tämän myötä tehtävien töiden turvallisuus paranisi ja virheet vähenisivät hyvien ohjeiden myötä.

Mielestäni opinnäytetyö oli kuitenkin onnistunut ja hyödyllinen. Häiriöhistoriaa käytiin läpi kymmenen vuoden ja jokainen eniten toistuvat häiriö tuli kirjattua, ja täydennetty häiriöhistoria jää toimeksiantajalle. Sitten selvitettiin voiko vian syyllä tehdä jotain, ja onko sille jo tehty jotain. Jos ei, niin lisätään se tarkastuskierrokseen tai tehdään siitä mallityö. Nyt siis lähes jokaiselle eniten toistuvalla pysäyttävälle häiriölle on olemassa ehkäisevä toimenpide.

Malliennakkohuoltotöiden vaihto-ohjeet ja valmiiksi listatut materiaalikoodit toivottavasti nopeuttavat seisakkien työnsuunnittelua ja itse vaihtoa. Vaikka useimmat työnjohtajat ja asentajat osaavatkin suorittaa vaihdon ilman ohjeita, ovat ne varmasti hyödyllisiä kun vaihtoa on valvomassa tai tekemässä kesämestari tai –asentaja, joka ei ennen ole kyseistä työtä tehnyt. Myös vuosihuoltoseisokeissa käytettäville ulkopuolisille työnvalvojille ohjeista voi olla hyötyä.

Myöskään Steckel-valssaimen toimintakuvausta ei meinannut löytyä vaikka useammasta arkistosta etsin, joten kirjoitin sen itse haastatteluiden perusteella. Opinnäytetyöni koko Steckel-valssainta koskeva kappaletta voisi käyttää Steckelin ja korjaamon kesätyönjohtajien perehdytysmateriaalissa.

Opinnäytetyöstä oli myös hyötyä omassa kesätyössäni kuumavalssaamon korjaamon työnjohtajana, ja toisin päin. Esimerkiksi vaihtoyksiköt tulevat korjaamolle irtonaisina kokonaisuuksina, joten niiden tarkempaa paikkaa tai tehtävää valssaimessa ei ennen ollut tullut mietittyä, koska se ei itse kunnostustyön kannalta ole niin olennainen asia. Nyt kuitenkin tarkasteli vaihtoyksikön huoltoa myös enemmän sen käyttökohteen kannalta.

Toisaalta taas en olisi saanut tehtyä opinnäytetyötäni yhtä tehokkaasti ja saanut siitä niin monipuolista, jos en olisi ennen ollut kuumavalssaamolla kesätöissä.

Nyt kun valssauslinja, ihmiset ja ennen kaikkea käytettävät tietokannat olivat tuttuja, pystyin täysin keskittymään itse tekemiseen. Uskon myös että sain osasta haastateltaviakin enemmän vastauksia koska he tiesivät minut entuudestaan.

Opinnäytetyö oli kokonaisuudessaan mielestäni todella mielenkiintoinen ja hyödyllinen myös opintojani ajatellen. Jo konetekniikan insinööriopintojen alussa minulle oli selvää että kunnossapito on se osa-alue, mikä minua eniten kiinnostaa. Myös se että sai tehdä jotain konkreettista mistä olisi heti hyötyä, teki opinnäytetyön tekemisestä mielekästä. Tämä oli myös oikea esimerkki kokonaisesta projektista jota voisin työkseni insinöörinä toteuttaa.

## LÄHTEET

Ahola, K. 2014. Mekaanisten korjaamojen toiminta ja kehittäminen. Lapin Ammattikorkeakoulu. Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan opinnäytetyö. Insinööri YAMK.

Asp, R. & Tuominen, T. & Hyppönen, H. 2009. Kunnossapito – menestystekijä. Viitattu 26.3.2015. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/>

Grundfos Instructions 2001. Asennus- ja käyttöohjeet.

Hitachi, 1988. Käyttö- ja kunnossapito-ohjeet.

Holappa, K. 2010. FX-valssaimen kunnossapidon suunnittelu. Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu. Tekniikan koulutusyksikkö. Insinööriytyö.

Hämäläinen, O. 2015. Outokumpu Stainless Oy. Kuumavassaamo käynnissäpito. Nauhavalssaimen operaattorin haastattelu 2.4.2015.

Järviö, J & Piispa, T & Parantainen, T & Åström, T. 2007. Kunnossapito. Helsinki: Kunnossapitoyhdistys ry

Järviö, J & Lehtiö, T.2012. Kunnossapito - tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media Oy.

Jääri, A. 2015. Outokumpu Stainless Oy. Tehdaspalvelun resurssi ja - huolto-palvelut. KUVA-korjaamotyönjohtajan haastattelu 31.3.2015

Nyy, A. 2015. Outokumpu Stainless Oy. Kuumavalssaamo käynnissäpito. Nauhavalssaimen aluetyönjohtajan haastattelu 3.4.2015.

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito – tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media Oy.

Lomu, T. 2015. Outokumpu Stainless Oy. Ennakkohuoltoinsinööri. Muistio Insinööriyö Henna Meriläinen

Nykänen, J. 2015. Outokumpu Stainless Oy. Kuumavalssaamo käynnissäpito. Mekaanisen kunnossapidon aluetyönjohtajan haastattelu 3.11.2015

Outokumpu DOHA 2015. Outokumpu sisäinen dokumentinhallintaohjelmisto. Hakupäivä 20.03.2015

Outokumpu Oyj 2008. Outokummun sisäinen tietoaasema. Hakupäivä 2.4.2015.

Outokumpu Stainless Oy 2014. Outokumpu sisäinen intranet. Hakupäivä 7.3.2015 Kuva esittely 2014 <http://hotcircle:85/downloads/Nauhavalssain.htm>

Outokumpu Stainless Oy 2015. KUTI -kunnossapitojärjestelmän historiadata, hakupäivä 25.3.2015

PSK 6201. 2011. Kunnossapito käsitteet ja määritelmät. Helsinki: PSK.

SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapitosanasto. Helsinki: SFS